

**ZUR VERWERTUNG DES FLEISCHES
VON LAMAS, ALPAKAS UND WASSERSCHWEINEN
IN TROPISCHEN GEBIETEN**

Christoph Lieven



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554801_0087

vorgelegt über:

Institut für Hygiene und Technologie
der Lebensmittel tierischen Ursprungs
der Ludwig-Maximilians-Universität München
- Tierärztliche Fakultät -

Vorstand: Prof. Dr. Dr. h.c. L. KOTTER

ZUR VERWERTUNG DES FLEISCHES VON LAMAS, ALPAKAS
UND WASSERSCHWEINEN IN TROPISCHEN GEBIETEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Christoph Lieven

aus

Viersen

München 1985

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker

Referent: Prof. Dr. Dr.h.c.. L.Kotter

Korreferent: Prof. Dr. W. Rössner

Tag der Promotion: 28. Februar 1986

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	EINLEITUNG 1
2	LITERATUR 3
2.1	Haltung von nutzbaren Tieren in Bolivien 3
2.1.1	Haltung und Nutzung von Rindern 3
2.1.2	Haltung und Nutzung von Schweinen 5
2.1.3	Haltung und Nutzung von Lamas und Alpakas 7
2.1.4	"Haltung und Nutzung" von Wasserschweinen 11
2.2	Fleischvermarktung 15
2.2.1	Verbrauchergewohnheiten 15
2.2.2	Marktsituation 18
2.2.3	Distributionsmöglichkeiten von Fleisch- produkten 24
2.2.3.1	Distributionswege von Rindfleisch 24
2.2.3.2	Distributionswege von Schweinefleisch 26
2.2.3.3	Distributionsmöglichkeiten für Lama- und Alpakafleisch 27
2.2.3.4	Distributionsmöglichkeiten für Wasser- schweinfleisch-Erzeugnisse 28
2.2.4	Preiswürdigkeit von Lama- und Wasser- schweinfleisch-Erzeugnisse 29
2.2.4.1	Preiswürdigkeit von Lamafleisch 29
2.2.4.2	Preiswürdigkeit von Wasserschweinfleisch 32
2.3	Technologie der Brüh- und Kochwurst- herstellung 33
2.3.1	Brühwursttechnologie 33
2.3.1.1	Definition von Brühwurst 33
2.3.1.2	Rohstoffauswahl 35
2.3.1.3	Zusätze 39

	Seite
2.3.1.4	Zerkleinerungstechnik 43
2.3.1.5	Wursthüllen 46
2.3.1.6	Füllen 46
2.3.1.7	Räuchern 47
2.3.1.8	Erhitzen 47
2.3.2	Kochwursttechnologie 49
3	EIGENE UNTERSUCHUNGEN 52
3.1	Untersuchungen der zur Schlachtung vorgesehenen Tiere und der zur Verarbeitung vorgesehenen Schlachttierkörper 52
3.2	Verarbeitung von Lama-, Alpaka- und Wasserschweinfleisch zu Brüh- und Kochwürsten 57
3.2.1	Behandlung des Verarbeitungsfleisches 57
3.2.2	Salz- und Gewürzzusammenstellung 58
3.2.3	Betriebsausstattung 58
3.2.4	Brühwurstproduktion 60
3.2.4.1	Wiener Würstchen 60
3.2.4.2	Jagdwurst 67
3.2.4.3	Lyoner 74
3.2.4.4	Kochsalami 78
3.2.5	Kochwurstproduktion 83
3.2.5.1	Fein zerkleinerte Leberwurst 83
3.3	Organoleptische Untersuchungen 88
3.4	Schlacht- und Fleischhygiene 96
3.4.1	Material und Methodik 99
3.4.2	Mikrobiologische Untersuchung des Ausgangsmaterials 102
3.4.3	Mikrobiologische Untersuchung der Produktionshygiene 105

	Seite
3.4.4	Mikrobiologische Untersuchungen von Wurst- erzeugnissen 112
4	DISKUSSION 121
5	ZUSAMMENFASSUNG 125
6	SUMMARY 126
7	LITERATURVERZEICHNIS 127

E I N L E I T U N G

Nach neuesten Untersuchungen von WHO und FAO (6, 9, 55) wäre die Weltnahrungsmittelproduktion auch heute noch in der Lage, eine ausreichende Versorgung der Weltbevölkerung sicherzustellen. In vielen Entwicklungsländern ist trotzdem häufig nicht einmal der tägliche Mindestbedarf an Nahrungsmitteln gedeckt. Besonders in Ländern der Dritten Welt muß damit gerechnet werden, daß zum Ausgang dieses Jahrhunderts eine generelle Unterversorgung besonders mit tierischem Eiweiß besteht, zumal die Bevölkerung ständig zunimmt. Die Probleme sind vielschichtig und lassen sich durch Produktionssteigerungen allein schon deshalb nicht lösen, weil der Transport von den Produktionsstätten zum Verbraucher infolge unzureichender Infrastruktur erschwert oder unmöglich ist. Dazu kommt, daß in manchen Ländern ausreichend vorhandene Eiweißpotentiale wegen Vorbehalten oder einfach aus Gedankenlosigkeit nur unzureichend genutzt werden.

Der südamerikanische Andenstaat Bolivien hat große Bestände an Kameliden (Lama, Alpaka) und Wasserschweinen (Capibara). Diese bisher zur Fleischproduktion praktisch ungenutzten Tierbestände bieten sich für eine verstärkte Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigem tierischen Eiweiß an.

In der vorliegenden Arbeit sollten zuerst die in Bolivien bisher üblichen Verbraucher- und Verzehrsgewohnheiten und die bisher übliche Nutzung von Tieren

beschrieben, dann die Hauptbestandteile des Fleisches von Lamas, Alpakas und Wasserschweinen unter den in Bolivien gegebenen Verhältnissen bestimmt und schließlich dessen Eignung für die Herstellung von Brüh- und Kochwürsten wiederum unter den in Bolivien gegebenen Verhältnissen geprüft werden. Gleichzeitig war der hygienische Status des Verarbeitungsfleisches und der fertigen Wurstwaren im möglichen Rahmen zu ermitteln.

Für die Herstellung von Fleischkonserven (z.B. Lamafleisch im eigenen Saft) besteht in Bolivien bereits ein ausreichendes Know how; es fehlen aber notwendige technische Einrichtungen. Auf dem Gebiet der Brüh- und Kochwurstherstellung besteht jedoch noch große Unsicherheit.

Da von den in Bolivien gegebenen technischen Möglichkeiten auszugehen war und die Erzeugnisse auch möglichst billig sein sollten, durften keine Produkte eingeplant werden, die europäische Verhältnisse zur Voraussetzung haben. Wesentliches Gebot mußte auch der Ausschluß von hygienischen Risiken sein. Da das Ziel der Arbeit vorrangig die praktische Hilfe zur Selbsthilfe sein sollte, wurde auch bei den Untersuchungen darauf geachtet, daß sie bei Aufnahme der Produktion in Bolivien unter den dort gegebenen Verhältnissen nachvollziehbar sind.

Die Arbeit ist nach einer Übersetzung ins Spanische als Arbeitsgrundlage für Bolivien gedacht und soll dazu beitragen, die Versorgung der sich rapide vermehrenden Bevölkerung Boliviens mit im Lande vorhandenem, bisher aber ungenutztem hochwertigen Fleisch sicherzustellen.

2 LITERATUR

2.1 Haltung von nutzbaren Tieren in Bolivien

2.1.1 Haltung und Nutzung von Rindern

Bolivien liegt im Zentrum des südamerikanischen Subkontinents und ist etwa viermal größer als die Bundesrepublik Deutschland. Das Land besteht aus dem Hochland der Anden im Westen und dem ausgedehnten, niederschlagsreichen und fruchtbaren Tiefland im Osten. Diese Gebiete sind durch die nur schwer überwindbaren Ost-Kordillieren voneinander getrennt.

Die Provinz Beni - sie ist etwa so groß wie die Bundesrepublik Deutschland - ist das wichtigste Tierzuchtgebiet des Landes. Die Provinz stellt eine riesige Ebene vom Fuße der Anden bis zum Amazonasbecken dar. Das gesamte Gebiet ist mehrere Monate im Jahr weitgehend überschwemmt, so daß sich eine Schwemmlandschaft gebildet hat, in der auch in der Trockenzeit große Lagunen, Seen und Sümpfe zurückbleiben. In diesem Weidegebiet stehen etwa 2,2 Mio. Rinder des ca. 4 Mio. umfassenden bolivianischen Rinderbestandes. Mit ca. 1 Mio. Rinder ist die Provinz Santa Cruz ein zweites nennenswertes Tierzuchtgebiet in Bolivien (41). Die Haltungsform in Bolivien ist rein extensiv; die Weidekapazität beträgt 1 Rind pro 4 bis 8 ha (51).

Fast sämtliche zur Fleischgewinnung vorgesehenen Rinder sind Kreuzungen aus Criollo und Zebu. Daneben gibt es reinrassige Zebuherden zur Bullenproduktion.

Klima und Futtergrundlage beschränken die Wachstumsintensität der Rinder erheblich. Die Jungtiere werden nach ca. 8 Monaten von den Muttertieren getrennt. Das Durchschnittsgewicht beträgt dann ca. 140 kg. Nach diesen 8 Monaten beträgt die tägliche Zunahme bis zu etwa 15 Monaten pro Tier nur 100 bis 150 g. In diesen Lebensabschnitt fallen auch die höchsten Verluste an Tieren durch Mangelkrankheiten, seuchenhaft auftretende Kälberdurchfälle, Tierseuchen (MKS und Tollwut) sowie Parasiten (51). Nach ca. vier Jahren haben die Tiere ihr Schlachtgewicht erreicht (46), im Durchschnitt 350 kg (Schlachtochsen 390 kg). Die Gewichte schwanken jedoch nach Rasse, Weideverhältnissen und Jahreszeit. Die Schlachtausbeute beträgt etwa 56 % des Lebendgewichtes.

Die Rinderzucht in den Provinzen Beni und Santa Cruz ist ausschließlich auf Fleischproduktion ausgerichtet. Der Anteil der Tiere, die zur Milchproduktion genutzt werden, ist äußerst gering.

Der Rest der ca. 4 Mio. Rinder Boliviens (etwa 800 000) verteilt sich überwiegend auf die Hochandengebiete (41, 46). In Einzeltierhaltung oder in kleinen Gruppen gehalten, tragen diese Rinder zur Fleischversorgung der oft entlegenen wohnenden Indiofamilien bei. Bedingt durch die kargen Vegetationsverhältnisse der Hochandenregion sind diese Rinder deutlich kleiner als im Tiefland und oft in äußerst schlechtem Ernährungs- und Gesundheitszustand. Diese Tiere gelangen nur sehr selten zur Verwertung in städtische Zentren.

2.1.2 Haltung und Nutzung von Schweinen

Der Gesamtbestand an Schweinen in Bolivien betrug 1981/82 1,4 bis 1,8 Mio. (41, 46). Dabei sind eine Vielzahl verschiedener Rassen und auch unterschiedliche Haltungsformen anzutreffen. Sowohl nach Körperbau als auch nach Farbe gibt es alle denkbaren Kreuzungsformen. Die Schweinehaltung ist über alle Landesregionen verteilt. Sowohl auf dem Altiplano und am Titicaca See, in den Yungas (tropische Regenwälder) als auch in den dünnbesiedelten Tieflandgebieten ($0,5 \text{ Einwohner/km}^2$) (38) sind Schweine anzutreffen.

Die Haltungsform auf dem Altiplano und in der Region der Millionenstadt La Paz ist ausschließlich extensiv. In Kleinstgruppen oder auch Einzelhaltung leben die Schweine überwiegend von Abfällen jeder Art. Dabei leiden die Tiere oft an Mangelkrankheiten, Unterernährung und Parasitenbefall. Ein besonderes Problem ist das Finnenvorkommen. Der Schlachthof von La Paz ist der einzige nennenswerte und offiziell registrierte Absatzmarkt für Schweine. Die größte Anzahl von Schweinen wird jedoch privat, ohne fleischbeschauliche Kontrolle, geschlachtet und stellt somit eine ständige Infektionsquelle für die Bevölkerung dar.

Im Gebiet um den Titicaca See sind etwas intensivere Haltungsformen anzutreffen. Durch Bewässerungsmaßnahmen kann dort in den erweiterten Uferzonen Getreide angebaut werden, das zum Teil auch an die Schweine verfüttert wird. Nach eigenen Beobachtungen sind auch hier Schweinebestände mit 40 - 60 Tieren die oberste Grenze und große Ausnahme.

In den Yungas wurde in den letzten Jahren in privater Initiative mit dem Aufbau einer organisierten Schweine- zucht begonnen. Beginnend mit 10 Zuchtsauen, die von Rasse und Erbanlage bereits klimatisch adaptiert waren, sind dort inzwischen für 50 Sauen feste Stallungen er- richtet worden, wobei die Ausstattung der Stallungen dem europäischen Standard entspricht. Zu jedem Stall gehört ein Auslauf von 1200 qm, der mit einem Sicher- heitszaun umgeben ist, so daß weder Schweine ausbrechen können noch ein Kontakt mit wild lebenden Tieren mög- lich ist. Dadurch kann vermieden werden, daß Krank- heiten (insbesondere die weitverbreitete Tollwut und MKS) von infizierten, wilden Tieren auf die wertvollen Zuchttiere übertragen werden. Auf der Estancia wird Mais angebaut, der sowohl grün als auch als Körner- futter die Futterbasis bildet. Die Sauen werden außer- dem je nach Trächtigkeitsgrad zusätzlich mit Kraft- futter versorgt. Die Tiere werden von fest angestelltem, geschultem Personal betreut. Ziel dieser Zucht ist es, der fleischverarbeitenden Industrie kontinuierlich möglichst gleichbleibende Fleischqualitäten zur Ver- fügung zu stellen. Zur Sicherung von tatsächlich homo- genem Tiermaterial sind jedoch noch erhebliche An- strengungen notwendig.

2.1.3 Haltung und Nutzung von Lamas und Alpakas

Lamas und Alpakas gehören zur Familie der Camelidae (18).

Lama und Alpaka sind aus zwei Wildformen hervorgegangen: das Lama aus dem Guanaco und das Alpaka aus dem Vicugna (11, 37). Nach Knochenfunden wurden Lama und Alpaka bereits 1550 - 1250 vor Christus als Haustiere gehalten (57). Sie leben auf den Hochebenen in Peru, Bolivien, Chile, Argentinien und Ecuador. Das Verbreitungsgebiet der Alpakas liegt dabei meist in höheren Regionen (über 3.800 m) als das der Lamas.

Die Wildformen Guanaco und Vicugna besiedeln den Raum von Feuerland bis nördlich von Peru. Die Gesamtzahl an Lamas in Bolivien beträgt ca. 2,5 Mio., die sich etwa zu gleichen Teilen auf die Gebiete Zentralaltiplano und Südaltiplano verteilen. Auf dem Nordaltiplano leben in Höhen von fast 5.000 m ausschließlich Alpakas und Vicuñas. Die Anzahl von Alpakas wird für Bolivien auf ca. 350.000, die von Vicuñas auf 10.000 geschätzt (40). Über die Zahl der Guanacos gibt es für Bolivien keine Angaben. Die Lebensräume dieser Tiere befinden sich bevorzugt weiter südlich in Chile und Argentinien.

Vergleichende zoologische Daten und Kennzeichen (43)
(ausgewachsene Tiere)

Schulterhöhe in cm

Lama	115 - 120
Alpaka	90
Guanako	90 - 130
Vicugna	70 - 110

Gewicht in kg

Schlachtausbeute

Lama	80 - 120	50,2 % (5)
Alpaka	65 - 76	55,18 % (12) 48,8 % (39)
Guanako	48 - 70	50,2 % (40)
Vicugna	35 - 50	ca. 50 %

Farbe

Lama	weiß, gelb, braun, schwarz einheitlich oder gescheckt
Alpaka	wie Lama, Scheckungen seltener
Guanako	rotbraun
Vicugna	hellbraun

Geschlechtsreife

Lama und Guanako	2 - 3 Jahre
Alpaka	1 - 2 Jahre
Vicugna	1 - 1 1/2 Jahre

Trächtigkeitsdauer

Lama und Alpaka	minimal 300 Tage
	maximal 365 Tage

In den hochgelegenen Andenregionen sind Lama und Alpaka auch heute noch von großer Bedeutung. In diesen kaum besiedelten Gebieten dient das Lama besonders als Lasttier (vorwiegend männliche Tiere). Lamawolle wird unter anderem zur Herstellung von groben Stoffen, Teppichen und Seilen verwendet. Die Lamahaut wird zu widerstandsfähigem Leder verarbeitet. Hauptsächlich Wolllieferant ist aber das Alpaka; von ihm wird die feinste Haustierwolle gewonnen. Für die Hochlandindios ist das Fleisch beider Tierarten wichtige Nahrungsquelle, wobei aus dem überwiegenden Teil Charque (Dörrfleisch) gewonnen wird. Eine systematische Verwertung des Fleisches findet bisher nicht statt. Nur als angebliches Rindfleisch ist es gelegentlich auf Märkten anzutreffen.

Soziale Kotplätze der Lamas erleichtern das Aufsammeln des Dungs, der in getrocknetem Zustand als Brennstoff und Baumaterial Verwendung findet.

Lamas und Alpakas werden häufig in gemeinsamen Herden gehalten, wobei sich die Weidegebiete oft mit denen der wildlebenden Arten überschneiden. Die Herdengröße variieren zwischen 30 und 1000 Tieren (43).

In Ulla-Ulla, etwa 300 km nördlich der Hauptstadt La Paz, hat die bolivianische Regierung eine Tierzuchtversuchsstation (Estancia Experimentaria) errichtet, in der unter praktischen Verhältnissen Nutzung und Haltung von Lamas untersucht werden.

Ulla-Ulla ist eine kleine, von Indiohirten bewohnte Siedlung auf dem Nordaltiplano nahe der peruanischen Grenze in 4.500 m Höhe. Die Versuchsstation wird von Agraringenieuren und Tierärzten geleitet, die in engem Kontakt zu den tierärztlichen und landwirtschaftlichen Fakultäten der Staatsuniversitäten stehen. Die Wissenschaftler arbeiten dort unter klimatisch extremen Bedingungen. Die Unterkünfte und die technische Ausstattung sind auf das Notwendigste beschränkt. Als Hilfskräfte stehen angelernte Indios zur Verfügung.

Hohe Temperaturen am Tag mit intensiver UV-Einstrahlung und eisige Winde sowie starke Nachtfröste selbst in der warmen Jahreszeit lassen ein Leben für Mensch und Tier beinahe unmöglich erscheinen. In dieser unwirtlichen, fast mondähnlichen Landschaft sieht man häufig mehr oder weniger große, friedlich weidende Lamaherden in gutem Ernährungszustand. Nur die extreme Anpassung dieser Tiere an Klima und Vegetation ermöglicht ein Überleben auf diesem viele Quadratkilometer großen Hochland. Zucht und Haltung von Rindern, Schafen, Ziegen und Schweinen ist in diesem Gebiet unmöglich.

2.1.4 "Haltung und Nutzung" von Wasserschweinen

Die Wasserschweine (Capibara) gehören zur Familie der Riesenrager (Hydrochoeridae) (17).

Ursprünglich stammten diese Tiere aus Panama. Heute leben sie überwiegend in den feuchten Niederungsgebieten von Bolivien und Venezuela (10).

Die Wasserschweine sind die größten lebenden Nagetiere. Sie erreichen Längen von 1,20 m und ein Gewicht von maximal 70 kg. Muttertiere wiegen ca. 45 kg und sind mit etwa 1,5 Jahren geschlechtsreif. Bei einer Trächtigkeitsdauer von 120 Tagen liegt die durchschnittliche Zahl der Geburten bei 1,8 pro Jahr; die Jungen haben ein Geburtsgewicht von 1,3 kg (15).

Die erwachsenen Tiere sehen aus wie riesige Meerschweinchen. Der Kopf ist groß mit kurzem, stumpfem Maul und sehr breiter Oberlippe. Das Fell besitzt lange Borsten und ist einheitlich braun. Durch den plumpen Körper und die kurzen Beine wirken die Wasserschweine unproportioniert; sie haben keinen Schwanz. Die Füße der Vorderextremität besitzen 4 Zehen, die der Hinterextremität 3 Zehen, die mit kurzen starken Krallen bewaffnet sind. Die Wasserschweine leben in Familienverbänden. Die Gebiete der einzelnen Familien sind durch Kothaufen gekennzeichnet und begrenzt. Die Wasserschweine nutzen das Wasser als Refugium und suchen ihre Nahrung vorwiegend an Land. Dabei zerstören sie häufig Getreidefelder, Melonen- und Kürbisanpflanzungen. Ihre Hauptnahrung besteht jedoch aus Weidegras. Der Name Capibara entstammt aus der Guarani-Sprache und bedeutet "Herr des Grases" (17).

Um für die rasch wachsende Bevölkerung Boliviens die Versorgung mit tierischem Eiweiß sicherzustellen, bietet sich in diesem Land auch die Verwertung von Wasserschweinfleisch an. Wasserschweine konnten sich in den letzten Jahren überaus stark vermehren, da durch rücksichtslose Jagd auf Krokodil, Jaguar und Puma die natürlichen Feinde fast ausgerottet wurden. An vielen Stellen Boliviens sind Wasserschweine bereits so zahlreich, daß sie zur Landplage und Nahrungskonkurrenz für die Rinderherden werden. Allein auf einer Estancia am Yakuma (ein Fluß des Nebenflußsystems des Amazonas) wurden im Jahre 1982 bei einer Jagdaktion über 5.000 Wasserschweine erlegt.

Mit Ausnahme von Venezuela, wo das Fleisch von Wasserschweinen als Delikatesse gilt und auch die Verarbeitung zu Dörrfleisch bekannt ist, gibt es in den übrigen Ländern Südamerikas keinen Konsum von Wasserschweinen. Für Venezuela wird ein Verzehr von ca. 400 t pro Jahr angegeben. Dieser Verbrauch konzentriert sich fast ausschließlich auf die Karwoche (29).

Aufgrund des Lebensraumes der Wasserschweine in den dünnbesiedelten und wenig erschlossenen Niederungsgebieten Boliviens ist eine Nutzung, abgesehen von gelegentlicher Verarbeitung der Felle zu Leder, bisher nicht üblich. Überhaupt ist das Fehlen von Verkehrswegen in diesen Gebieten, die schon zum Einzugsbereich des Amazonassystems zu rechnen sind, das größte Problem für eine wirtschaftliche und kontinuierliche Nutzung der Wasserschweine.

GONZALES-JIMENEZ und PARRA (15) haben die Reproduktionsleistung von Wasserschweinen und von Rindern untersucht.

Sie stellten dazu folgende Formel auf:

$$\text{Reproduktionsleistung für Wasserschweine} = \frac{\text{Wurfgröße} \times \text{Geburten pro Jahr} \times \text{Gewicht d. Neugeb.}}{\text{Gewicht des Muttertieres}}$$

Die Reproduktionsleistung der Wasserschweine ist nach dieser Studie 6 x größer als die des Rindes. Dieser Wert steigt noch, wenn man das Alter der ersten Konzeption mit berücksichtigt (1,5 Jahre beim Wasserschwein und 3,5 Jahre beim Rind).

Beide Tierarten sollen unter gleichen (südamerikanischen) Bedingungen etwa dieselbe "Lebenserwartung" (8 - 12 Jahre) haben.

O.a. Autoren untersuchten auch die Fleischproduktionsleistung von Wasserschwein und Rind. Für das Wasserschwein ergab sich dabei ein Wert von 10,2 kg produzierten Fleisches pro Tier und Jahr. Für das Rind liegt dieser Wert bei 36,2 kg pro Tier und Jahr. Legt man eine Besatzdichte von 0,26 Tiereinheiten pro Hektar fürs Rind und 0,8 Tiereinheiten pro ha fürs Wasserschwein zugrunde und berücksichtigt man ferner die höhere Reproduktionsrate der Wasserschweine, so ergibt sich eine Fleischproduktion von 14 kg pro Jahr und Hektar beim Rind und 65 kg pro Jahr und Hektar beim Wasserschwein (14, 15).

Pro Hektar lassen sich also in derselben Zeit 4,5 mal mehr Wasserschweinfleisch als Rindfleisch produzieren. Diese Werte wurden in Venezuela auf der Farm "El Frio" ermittelt. Sie zeigen deutlich, daß eine stärkere Nutzung des Fleisches vom Wasserschwein wesentlich zur Versorgung der Bevölkerung Boliviens mit tierischem Eiweiß beitragen könnte.

2.2 Fleischvermarktung

2.2.1 Verbrauchergewohnheiten

Bolivien ist das einzige Land Südamerikas, in dem mehr als die Hälfte der Bevölkerung Indios sind (1976 ca. 65 %). Sie leben größtenteils in Siedlungs- und Sippongemeinschaften mit traditioneller Wirtschaftsweise und gemeinsamer Feldarbeit (ca. 3.700 Comunidades indigenas). Die Bevölkerungsverteilung ist entsprechend der extrem unterschiedlichen Boden- und Klimabedingungen ungleichmäßig. Ca. 80 % der Bevölkerung leben im Hochland auf etwa 40 % der Landesfläche. Der größte Teil der landwirtschaftlich genutzten Flächen liegt im Hochland (ca. 4.000 m hoch), das jedoch klimatisch für eine produktive Landwirtschaft wenig geeignet ist. Die Vegetation ist von dürftigem Gras- und Strauchwuchs bestimmt. Die Verstädterung ist bereits stark fortgeschritten; 44 % der Bevölkerung leben in Städten mit mehr als 2.000 Einwohnern (38).

Mumienfunde belegen für die Inkas eine durchschnittliche Größe von 1,75 m. Die Indios sind heute durchschnittlich nur 1,55 m groß. Der Grund soll eine unausgewogene Ernährung sein. Der Indio nimmt viel Kohlenhydrate, aber kaum Protein zu sich. Er ißt viel Kartoffeln, Weizen, Camote (Süßkartoffeln), Yucca (Maniokwurzeln) und Mais. Milch, Eier oder Fleisch kann er sich selten leisten. Geringe Lebenserwartung (48,6 Jahre), herabgesetzte Widerstandskraft gegen manche Infektionskrankheiten und hohe Kindersterblichkeit (30) sind wohl neben schlechten hygienischen Verhältnissen auch Folgen von extrem einseitiger Ernährung. Der ständige Bevöl-

kerungszuwachs und die Konzentrierung auf die Städte vergrößern das Mißverhältnis zwischen dem Bedarf an Lebensmitteln für eine ausgewogene Ernährung und dem tatsächlichen Angebot.

Bei einem Gesamtbestand von ca. 4 Mio. Rindern (Stand 1980; Departamento de Estadísticas - Ministerio de AACC y Agropecuarios) steigerte sich der Rindfleischkonsum von 1970 = 72.244 t auf 1980 = 81.593 t (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo). Das entspricht einer Steigerungsrate von 12,94 %. Dem gegenüber steht ein Bevölkerungszuwachs von 23,3 % im Zeitraum von 1976 bis 1980.

Der Gesamtbestand an Schweinen betrug 1980 ca. 1,8 Mio. Die Anzahl der geschlachteten Schweine am Schlachthof von La Paz (einziger nennenswerter und erfaßter Absatzmarkt für Schweine) fiel von 1978 = 10.812 (über 1980 = 14.548, 1981 = 13.691) auf 1982 = 9.671. Die geringe Schlachtzahl 1982 wird mit den zahlreichen Streiks und dem rapiden Kaufkraftverlust erklärt.

Diese Zahlen sind mit Vorbehalten zu werten, weil das hiernach produzierte Fleisch für die Versorgung der Bevölkerung ausreichend wäre. Was jedoch fehlt, sind ausreichende Möglichkeiten der Distribution.

Seit etwa 10 Jahren bestehen gehobene Verbrauchererwartungen und zwar nicht nur bei dem Kundenkreis, der sich aus Angehörigen diplomatischer Vertretung, Luftfahrtgesellschaften und Touristen zusammensetzt. Besonders in den Städten hat auch ein Teil der indischen Bevölkerung klare Vorstellungen über die Qualität von Wiener Würstchen und von gekochtem Schinken.

Nach Aussagen der fleischverarbeitenden Industrie und von Markthändlern sind auch Produkte wie Jagdwurst, Salami und Leberwurst zunehmend gefragt.

Durch Absinken der Kaufkraft ist den einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen ein regelmäßiger Rind- oder Schweinefleischkonsum nicht möglich.

In der Umgebung von La Paz ist aufgrund der Höhe (ca. 4.000 Meter) keine Rinderhaltung möglich. In diesen Andengebieten werden am Stadtrand vor La Paz beginnend mehr oder weniger große Lama- und Alpaka-herden gehalten. Der Verzehr von Lama- oder Alpaka-fleisch ist jedoch nur in kleinen Gebieten der Hochanden üblich. Die in diesen Regionen lebenden Indios halten Lamas vor allem als Tragetiere und Wollproduzenten, wobei der Verkauf von Lamawolle für die meisten Indianer die Haupteinnahmequelle darstellt. In den wenigen Fällen, in denen Lamas oder Alpakas als Schlachttiere bislang genutzt werden, gehört der Frischfleischkonsum zur Ausnahme. Aus Lama- oder Alpakafleisch wird dann meist Charque (Trockenfleisch) hergestellt. Wursterzeugnisse aus Lama- und Alpakafleisch sind bisher nicht bekannt.

Aufgrund der geringeren Transportkosten und des geringeren Schlachttierpreises könnte Lama- und Alpakafleisch deutlich preiswerter als Rind- und Schweinefleisch angeboten werden und so einen vermehrten Fleischkonsum, besonders bei den einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen ermöglichen.

Breite Teile der Bevölkerung haben jedoch religiöse und gesundheitliche Bedenken gegen einen Verzehr von Lama-fleisch. Zum einen war das Lama den Inkas ein Kult- und

Opfertier, zum anderen verbreiteten die spanischen Eroberer - wohl zum Schutz der wertvollen Transporttiere vor Schlachtung - , daß der Verzehr von Lamafleisch Krankheiten wie die Syphilis zur Folge hätte.

Damit die breite Bevölkerung Lamafleisch als Lebensmittel akzeptiert, müßten also auch Vorbehalte gegen den Verzehr von Lamafleisch abgebaut werden.

2.2.2 Marktsituation

Daß in Bolivien ausreichend Frischfleisch und Fleischprodukte von Rind und Schwein bereitgestellt werden könnten, wurde schon festgestellt. Der Grund für trotzdem immer häufiger auftretende Versorgungslücken insbesondere in den Städten ist die völlig unzureichende Infrastruktur.

Die Fleischwarenfabrikation Boliviens ist heute durch einige wenige Betriebe geprägt, die alle vor ca. 50 Jahren gegründet worden sind. Fleisch- und Wurstwaren wie Brüh- und Kochwurst sind der Bevölkerung erst in den letzten 25 Jahren bekannt geworden. Neue Technologien auf diesem Gebiet wurden nur versuchsweise eingeführt und in keinem Fall konsequent weiterentwickelt. Auch Maßstäbe für die Qualität von Fleisch und Fleisch-Erzeugnissen sind bisher nicht festgelegt. Eine lebensmittelrechtliche Regelung über Zusatzstoffe wird z.Z. erarbeitet.

Es gibt in Bolivien praktisch nur fünf Verbraucherzentren, in denen ständig Fleischwarenverkaufsstellen betrieben werden. Das sind:

1. La Paz, ca. 1 Mio. Einwohner
2. Santa Cruz, ca. 250.000 Einwohner
3. Oruro, ca. 100.000 Einwohner
4. Potosi, ca. 80.000 Einwohner
5. Cochabamba, ca. 150.000 Einwohner.

Die Fleischwarenfabrikation ist durch das Fehlen einer kontinuierlichen Rohstoffversorgung besonders erschwert, In La Paz ist z.B. die Beschaffung von Lebendvieh nur in Ausnahmefällen möglich, die Rohstoffversorgung mit Rindfleisch erfolgt fast ausschließlich durch sogenannte "Fleischbomber". Das sind kleine Transportflugzeuge, die Fleisch aus den Tierzuchtgebieten des Tieflandes in frischem ungekühltem Zustand in die Städte befördern.

Die Möglichkeiten des Kaufs von Schweinen sind sehr schwankend. Die einzelnen Partien sind zudem sehr unterschiedlich, sowohl nach Gewicht als auch nach Zustand und Rasse. Es handelt sich meist um Sammelpartien, die durch Agenten aufgekauft, zusammengestellt und angeboten werden.

Auf einigen Straßenmärkten wird auch frisches Lamafleisch angeboten. Oft sind die Tierkörper jedoch so weit zerlegt, daß eine eindeutige Abgrenzung zu Rind-, Schweine- oder Schafffleisch nur schwer möglich ist. Häufig verkaufen Händler, vor allem bei knappem Rindfleischangebot, Lamafleisch als Rindfleisch. Eine Deklaration erfolgt in den meisten Fällen nicht. Offizielle Angaben über den Konsum von Lamafleisch gibt es nicht.

Grundsätzlich bieten sich in Bolivien für den Vertrieb von Lamafleisch drei Marktformen an:

1. Straßenmarkt
2. Markthallen
3. Fachgeschäfte.

Zu 1.:

Obgleich 90 % aller Lebensmittel, also auch die leicht verderblichen, auf Straßenmärkten angeboten werden, fehlen gerade auf diesen Märkten Möglichkeiten für Kühlung, Verpackung, Licht- und Staubschutz usw. Dennoch wird das auf diesen Märkten verkaufte Fleisch zu 60 - 70 % als unbehandeltes Frischfleisch, der Rest als Trockenfleisch angeboten. Fleisch- und Wurst-erzeugnisse sind selten.

Zu 2.:

In allen größeren Städten gibt es für den Vertrieb von Lebensmitteln Markthallen. 8 % aller Lebensmittel wurden über diese Markthallen vertrieben. Die Markthallen werden ständig durch Verwaltungsbeamte, häufig sogar durch beamtete Tierärzte mit Spezialausbildung, überwacht. Gelegentlich findet man in Markthallen sogar in diesen Klimazonen bewährte Petroleumkühlschränke. Die lebensmittelhygienischen Verhältnisse sind gegenüber den Straßenmärkten deutlich besser. Die Verkäufer von Fleisch und Fleisch-Erzeugnissen müssen alle Schutzkleidung (meist weiße Kittel) und eine Kopfbedeckung tragen. Die Vielfalt des Angebotes ist zum Teil beachtlich. In La Paz gibt es in der Markthalle Verkaufsstände, die Wiener Würstchen, Lyoner, Jagdwurst, Leberwurst und gekochten Schinken in guter Qualität täglich frisch anbieten.

Zu 3.:

Seit kurzer Zeit gibt es Fleischerfachgeschäfte, die, bezüglich Einrichtung und Hygiene europäischen Maßstäben standhalten. Das Warenangebot ist vielfältig. Gelegentlich werden auch schon vakuumverpackte Fleisch-Erzeugnisse und gute Fleischkonserven angeboten.

Zur Ermittlung der Verkehrsauffassung von Wurstwaren wurden einige im Handel befindliche Produkte schon früher (53) chemisch auf ihre Hauptbestandteile untersucht. Die Analysen zeigten, daß Wiener Würstchen aus etwa 50 - 52 % Magerfleisch bestehen. Die Fremdwassergehalte lagen zwischen 12,5 und 22,4 %, die Fettgehalte zwischen 30,3 und 40,9 %. Die Bindegewebsgehalte waren relativ niedrig. Da für Wiener Würstchen grundsätzlich Nitrat verwendet wird, bestand Veranlassung einige Proben auch auf Pökelfstoffgehalte zu untersuchen. In der Markthalle von La Paz wurden zwei Konserven mit Wiener Würstchen gekauft und im Staatlichen Veterinäruntersuchungsamt Krefeld untersucht (53) und folgende Werte ermittelt:

P r o b e I

Inhalt: Chorizos tipo viena (6 Paar)
Gewicht: Wurst 255 g
Gewicht: Lake 209 g

Grobsinnlicher Befund: Die Proben waren unzureichend
umgerötet und hatten nur schwaches
Pökelaroma.

<u>Chemische Analysenwerte:</u>	Wasser	56,5 %
	Fett	31,9 %
	Protein (Nx6,25)	9,1 %
	"BEFFE" abs.	7,8 %
	"BEFFE" rel.	85,7 %
	Kochsalz	1,6 %
	Kochsalz i.d.Lake	2,7 %
	Nitrit	10 mg/kg
	Nitrat	4088 mg/kg
	Phosphate di-	negativ
	tri-	negativ
	poly-	negativ
	Hemmstofftest	negativ
	(Agardiffusion)	

Ergebnis der histologischen Untersuchung:

Es wurden keine Gewebsteile ermittelt, die nicht auch in der Bundesrepublik Deutschland gebilligt werden. In den unspezifisch strukturierten Teilen waren jedoch Elemente, die für einen Fremdeiweißzusatz sprechen. Stärke war nicht nachzuweisen.

P r o b e I I

Inhalt: Chorizos tipo viena (12 Paar)
Gewicht: Wurst 538 g
Gewicht: Lake 347 g

Grobsinnlicher Befund: Keine Besonderheiten

<u>Chemische Analysenwerte:</u>	Wasser	49,6 %
	Fett	38,7 %
	Protein	9,2 %
	"BEFFE" abs.	7,7 %
	"BEFFE" rel.	83,7 %
	Kochsalz	1,6 %
	Kochsalz i.d.Lake	3,1 %
	Nitrit	10 mg/kg
	Nitrat	3387 mg/kg
	Stärke	negativ
	Phosphate di-	stark pos.
	tri-	negativ
	poly-	negativ
	Hemmstofftest	negativ
	(Agardiffusion)	

2.2.3 Distributionsmöglichkeiten von Fleischprodukten

Zum besseren Verständnis der komplizierten und oft undurchschaubaren Marktsituationen in Bolivien sollen zuerst die bisher üblichen Distributionswege für Rind- und Schweinefleisch am Beispiel von La Paz (größter und wichtigster Absatzmarkt) beschrieben werden.

2.2.3.1 Distributionswege von Rindfleisch

Zwischenhändler (Agenten) kaufen geschlachtetes Vieh beim Erzeuger auf und transportieren die Schlachttierkörper mit gecharterten Flugzeugen nach La Paz. Ein Teil der Tiere wird auch nach strapaziösem, oft über hunderte Kilometer langen Viehtrieb bis zu einem Sammelpunkt, per Lastwagen, lebend nach La Paz weiterbefördert und dort geschlachtet. Die Schlachttierkörper werden in Kühlhäuser eingelagert und von dort meist in Vierteln an Fleischhändler verkauft. Diese zerlegen die Rinderviertel in kleinere Portionen und verkaufen das Frischfleisch zu einem staatlich festgesetzten Durchschnittspreis an die Endverbraucher. Dabei muß jeder Kunde pro Kilo Fleisch 300 bis 400 g Knochen mitkaufen. Der staatliche Durchschnittspreis unterscheidet weder nach Qualität der Fleischstücke noch nach Handelsklassen oder hygienischen Bedingungen. Daher ist auch wenig Anreiz geboten, bessere Fleischqualitäten zu produzieren und Schlacht-sowie Transportverhältnisse zu verbessern.

1983 wurde in La Paz ein Versuchsprojekt mit 20 Verkaufsläden gestartet, in denen Rindfleisch je nach Qualität zu unterschiedlichen Preisen verkauft wird; die verschiedenen Teilstücke werden zu staatlich festgesetzten Preisen angeboten. Abschließende Ergebnisse stehen noch aus.

Die fleischverarbeitende Industrie kauft und schlachtet Rinder überwiegend am Produktionsort und läßt die Schlachttierkörper von Charterflugunternehmen zu den Orten transportieren, in denen sich die Fabriken befinden. Fertiggestellte Fleischprodukte werden nach frei kalkulierten Preisen an einen festen Kundenstamm von Markthändlern und Fleischläden verkauft. Metzgereien, wie sie in Deutschland üblich sind, die selbstgeschlachtete oder tot vermarktete Tiere zu Wurstprodukten verarbeiten, sind in Bolivien selten. Der größte Teil der Fleisch-Erzeugnisse wird von größeren, spezialisierten Verarbeitungsbetrieben produziert und dann an Fleisch- und Wursthändler geliefert.

2.2.3.2 Distributionswege von Schweinefleisch

Fuhrunternehmer kaufen Schweine im Produktionsgebiet und bringen sie lebend nach La Paz (oft über Strecken von mehr als 1.000 km). Diese Tiere werden dort von Metzgern gekauft und am kommunalen Schlachthof geschlachtet. Der Weiterverkauf erfolgt nicht durch diese Metzger, sondern zu 85 % durch Markthändler und zu 15 % in Verkaufsläden. Dort werden die Schlachttierkörper grob zerlegt in Schinken, Schulter, Bauch, Kopf usw. Diese Einzelstücke werden von den Händlern zu selbst festgesetzten Preisen an den Endverbraucher verkauft.

Die fleischverarbeitende Industrie kauft lebende Schweine in den Produktionsgebieten, läßt diese nach La Paz transportieren und dort schlachten. Die Weiterverarbeitung erfolgt in den Fabriken. Fertiggestellte Produkte werden an einen festen Kundenstamm von Markthändlern und Fleischläden verkauft. Einige Fabriken unterhalten außerdem eigene Verkaufsläden, über die Produkte, aber auch Frischfleischteile (hauptsächlich Kotelett) direkt an den Endverbraucher abgegeben werden. Daneben existiert noch ein Schwarzmarkt, der schätzungsweise 20 % des Gesamtumsatzes an Schweinefleisch ausmacht.

2.2.3.3 Distributionsmöglichkeiten für Lama- und Alpakafleisch

Ähnlich wie beim Rind- und Schweinefleisch könnte nach organisierter und fleischbeschaulich kontrollierter Lama- und Alpakaschlachtung der Frischfleischverkauf an Markthändler und Einzelhändler erfolgen. Lama- und Alpakafleisch könnte dann vorläufig noch ungeachtet der Qualität von Teilstücken zu einem staatlich festgesetzten Durchschnittspreis an den Endverbraucher verkauft werden, oder auch nach Qualität und Handelsklassen eingeteilt werden, wie es z.Z. beim Rindfleischverkauf versucht wird.

Die Fleischindustrie könnte Lama- und Alpakaschlachtierkörper vom Schlachthof ankaufen. Jede Fleischfabrik beliefert einen mehr oder weniger festen Kundenstamm von Markthändlern, Einzelläden und teils auch eigene Verkaufsgeschäfte mit Rind- und Schweinefleischprodukten. Über diese Kundennetze könnten dem Endverbraucher auch Lamafleisch-Erzeugnisse angeboten werden. Leistungsfähige Fleischfabriken mit großen Kundenstämmen arbeiten in La Paz (STEGE, PACENA), in Cochabamba (DILLMANN, FYSAL, HAAS) und in Santa Cruz (MERTENS). Diese Firmen versorgen auch Abnehmer in anderen Städten mit Rind- und Schweinefleischprodukten. Auf diesem Wege wäre auch eine breite Verteilung von Lama- und Alpakafleisch-Erzeugnissen möglich.

2.2.3.4 Distributionsmöglichkeiten für Wasserschwein- fleisch-Erzeugnisse

Hauptproblem bei der Gewinnung von qualitativ hochwertigem und hygienisch unbedenklichem Wasserschwein-
fleisch ist der Transport, der in freier Wildbahn er-
legten und entbluteten Tiere zu geeigneten Stätten, an
denen eine hygienische Ausschlachtung erfolgen kann. Zu
diesem Zweck müßten geländegängige Fahrzeuge mit aus-
reichender Ladekapazität zur Verfügung stehen.

Nach dem Flugzeugtransport und der Weiterverarbeitung
der Schlachttierkörper sind Distributionsmöglichkeiten
der Fleischprodukte über die Kundennetze der jeweiligen
Fleischfabriken in der Art gegeben, wie sie schon für
die Fleisch-Erzeugnisse von Rind und Schwein beschrie-
ben wurden.

2.2.4 Preiswürdigkeit von Lama- und Wasserschwein- Fleisch-Erzeugnissen

2.2.4.1 Preiswürdigkeit von Lamafleisch

In Bolivien ist derzeit Schlachtung und Handel mit Lamafleisch verboten. Die Behörden befürchten gesundheitliche Risiken für die Bevölkerung beim Genuß von Lamafleisch, da die Voraussetzungen für eine qualifizierte Schlachttierbeschau sowie für hygienische Verhältnisse bei der Schlachtung der Tiere und bei Lagerung und Transport des Fleisches noch fehlen. Dennoch tritt Lamafleisch immer dann vermehrt auf den Schwarzmärkten auf, wenn Rindfleisch knapp ist. Dies ist stets dann der Fall, wenn auf Grund der extrem hohen Inflationsrate (1983 über 300 %; 1984 über 1.500 %) der staatlich festgesetzte Durchschnittspreis für Rindfleisch angehoben werden soll. Während dieser, häufig sehr langwierigen Beratungen zur Preisfestsetzung sind die Erzeuger nicht sonderlich interessiert, Rinder zu noch geltenden Preisen zu verkaufen. Es handelt sich dabei also um eine künstliche Verknappung des Rindfleischangebots, nicht etwa um einen tatsächlichen Mangel. In diesen Fällen erreicht Lamafleisch etwa das Preisniveau vom Rindfleisch.

Da der Lamafleischhandel kaum wahrnehmbar ist, und nur in den Außenbezirken von La Paz stattfindet, ist dieser Markt statistisch sehr schwer zu erfassen. Bedingt durch die hohe Inflationsrate in Bolivien sind Preisangaben häufig schon nach wenigen Tagen überholt. Daher werden keine absoluten Preisangaben gemacht, sondern vielmehr wird das Preisverhältnis von Lamafleisch zu

Rind- und Schweinefleisch beschrieben. Ausgangspunkt ist der Preis pro Kilo Schlachttierkörper am Produktionsort.

Nach Aussagen von Indiobauern, Fleischhändlern und -industriellen sowie staatlichen Marktkontrolleuren ist Lamafleisch pro Kilo Schlachttierkörper am Produktionsort ca. 40 - 50 % billiger als Rind- oder Schweinefleisch. Aufgrund des geringen Schweinebestandes (1982 ca. 1,8 Mio. Schweine; 4,0 Mio. Rinder) ist Schweinefleisch ca. 10 % teurer als Rindfleisch. Für den Verkaufspreis von Rind- und Schweinefleisch müssen dem Preis am Produktionsort noch Transportkosten von ca. 30 - 35 % zugerechnet werden. Da Lamas in der näheren Umgebung von La Paz leben, könnten diese Tiere zur Schlachtung getrieben werden. Die dabei anfallenden Kosten betragen schätzungsweise 20 % des Schlachttierpreises. Dadurch wird die Preisrelation von Lamafleisch zu Rind- und Schweinefleisch noch günstiger.

Bei einer Legalisierung der Lamafleischverwertung, würde dem Endverbraucher ein hochwertiges Nahrungsmittel zur Verfügung stehen, das deutlich preiswerter angeboten werden könnte, als Fleisch und Fleischwaren von Rind und Schwein. Einkommensschwächere Bevölkerungsgruppen wären eher in der Lage, Fleisch zu kaufen. Sie könnten ihre bisherige, einseitige, kohlenhydratreiche Ernährung durch Fleischeiweiß ausgewogener gestalten.

Voraussetzung für die Aufhebung des Handelsverbots für Lama- und Alpakafleisch ist die Sicherung kontrollierter Schlachtungen. Dazu hat das "Comité Nacional de Carnes" im Jahre 1983 neue Gesetzentwürfe erarbeitet (1).

In 200 Paragraphen wird die Einrichtung von Schlachtstätten und Kühlhäusern beschrieben und der Transport von lebenden Tieren sowie von Schlachttierkörpern geregelt, werden Handelklassen für Lama- und Alpaka-fleisch aufgestellt und die Durchführung einer Lebend- und Fleischschau vorgeschrieben. Untersuchungsgang und -technik sowie Beurteilungen stimmen in wesentlichen Punkten mit der deutschen Fleischbeschau-gesetzgebung überein. Die Realisierung dieser Vorschläge ginge weit über die derzeit noch für Rinder und Schweine geltenden Vorschriften hinaus. Die Fleisch-schau von Rindern und Schweinen ist derzeit in Wirk-lichkeit nur eine Finnenschau. Häufig werden Rinder, insbesondere bei Schlachtungen am Produktionsort, überhaupt nicht kontrolliert. Durch neue Gesetze könnten Schlachtbedingungen geschaffen werden, die sich den europäischen Maßstäben annähern.

Eine bessere und kontinuierliche Vermarktung von Lama- und Alpakafleisch hätte auch Auswirkungen auf die Landwirtschaft des Altiplano. Den einkommensschwachen Indiobauern und Viehhirten, die bisher vom spärlichen Getreide- und Gemüseanbau sowie von der Verarbeitung und dem Handel mit Alpaka- und Lamawolle leben, würden neue Einnahmequellen eröffnet. Durch steigende Nach-frage nach Lama- und Alpakafleisch würden den Indio-bauern größere Anreize für intensivere Tierhaltung und -zucht gegeben. Langfristig könnte so der Lebens-standard der Indiobauern verbessert werden.

2.2.4.2 Preiswürdigkeit von Wasserschweinfleisch

In Bolivien gibt es keinen Markt für Wasserschweinfleisch. Daher sind Preisaussagen derzeit kaum möglich. Bezüglich der Akzeptanz ist auf Venezuela zu verweisen, wo Fleisch von Wasserschweinen in der Karwoche in größeren Mengen verzehrt wird. Es ist zu erwarten, daß Wasserschweinfleisch preisgünstig angeboten werden könnte, da die Besitzer von Estancias in den Feucht- und Niederungsgebieten daran interessiert sind, Wasserschweine zu erlegen, um die extreme Vermehrung der Tiere und Wildschäden zu begrenzen. Bei kontinuierlichen Absatzchancen wäre langfristig eine intensivere Wildaufsicht und organisierte Vermarktung denkbar. Bei einer Vermarktung ist zu berücksichtigen, daß Transportkosten entstehen, da die Schlachttierkörper per Flugzeug aus den Niederungsgebieten in die städtischen Zentren gebracht werden müßten. Der Verkauf von Wasserschweinfellen, an denen die lederverarbeitende Industrie Boliviens interessiert ist, könnte sich günstig auf die Preiswürdigkeit auswirken.

2.3 Technologie der Brüh- und Kochwurstherstellung

2.3.1 Brühwursttechnologie

2.3.1.1 Definition von Brühwurst

Brühwürste sind durch Brühen, Backen, Braten oder auf andere Weise hitzebehandelte Wurstwaren, bei denen zerkleinertes rohes Fleisch mit Kochsalz (auch in Form von Nitritpökelsalz) und ggf. anderen Kuttersalzen meist unter Zusatz von Trinkwasser (oder Eis) ganz oder teilweise aufgeschlossen wurde und deren Muskeleiweiß bei der Hitzebehandlung mehr oder weniger zusammenhängend koaguliert ist, so daß die Erzeugnisse bei etwaigem erneutem Erhitzen schnittfest bleiben. Die für die Brühwurstherstellung zum Abfüllen fertiggestellte Rohmasse wird als "Brät" bezeichnet (7).

Nach KOTTER und FISCHER (35) ist Brühwurstbrät ein komplexes System, bestehend aus echter Lösung, Gelösung, Suspension, Emulsion und Schaum. Echt gelöst sind u.a. Salze, Zucker und wasserlösliche Eiweißstoffe. In Anwesenheit von Salzen und Wasser ebenfalls in Lösung gegangenes fibrilläres Muskeleiweiß liegt in Form einer sog. "Gellösung" vor, in der sich gelöste lange Moleküle in ihrer Bewegung gegenseitig hindern. Suspendiert sind Fleisch- und Fettgewebspartikel sowie Gewürzteilchen, emulgiert ist ein gewisser Teil des Fettes, und zwar in Form einer OW-Emulsion, und mit Luft ist die Proteinlösung aufgeschäumt.

Die Qualität von Brühwürsten hängt wesentlich von deren stofflichen Zusammensetzung und der angewandten Technologie ab.

Wesentliche technologische Aufgaben und Ziele bei der Brühwurstherstellung sind die Wasser- und Fettbindung. Unter Wasserbindung versteht man eine hitzestabile Bindung von gewebeeigenem und zugesetztem Wasser durch Fleischeiweiß. Fettbindung bedeutet die Integrierung des Fettes in ein netzartiges Eiweißgerüst. Beide Vorgänge, die Bindung von Wasser und von Fett, sind von einander abhängig und werden im wesentlichen von der Mobilisierung eines in der Muskelzelle enthaltenen, langgestreckten Eiweißkörpers, dem Aktomyosin bestimmt, das auch kontraktiles Element im lebenden Muskel ist. So führt ein fettarm hergestelltes Brühwurstbrät trotz ausreichend mobilisiertem fibrillärem Muskeleiweiß zu "kurzen" (= flockig und nicht feinwabig koagulierten) wasserlässigen Brühwürsten. In stark zerkleinertem angemessen fetthaltigem Brühwurstbrät distanziert das darin fein verteilte Fett gelöste fibrilläre Eiweißmoleküle so voneinander, daß diese bei der Hitzekoagulation nicht in enger Seit-an-Seit-Dichte flockig-klumpig, sondern locker, feinwabig koagulieren. Das durchgehend feinwabige Gerüst ist dann zugleich in der Lage, das für das Herauslösen von fibrillärem Muskeleiweiß vorher notwendig gewesene und im Endprodukt für die Saftigkeit wesentliche Wasser fest einzuschließen..

Für die Quellung und Lösung der fibrillären Eiweißkörper sind wichtige Einflußfaktoren ATP oder Diphosphat, Ionenstärke, pH-Wert, Temperatur, mit Reibungsvorgängen verbundene Zerkleinerung der Muskelfasern sowie die Art und Beschaffenheit des Muskelfleisches.

2.3.1.2 Rohstoffauswahl

Fleischauswahl nach Zustandsform

Fleisch kann zu Brühwürsten - als

1. Warmfleisch,
2. Kühlfleisch oder
3. Gefrierfleisch

verarbeitet werden.

In der Fleischtechnologie wird hierbei von Zustandsformen des Fleisches gesprochen. Zwischen den aufgeführten drei Zustandformen bestehen entscheidende Unterschiede in der "Bindekapazität" des Fleischeiweißes. Als "Bindekapazität" bezeichnet TÄNDLER (49) das Vermögen des Fleischeiweißes, die ca. 70 % Eigenwasser des Fleisches sowie zugesetztes Fremdwasser sowie zugegebenes fein zerkleinertes Fettgewebe im Brühwurstbrät zu binden.

Kurz nach dem Schlachten gewonnenes Fleisch wird als Warmfleisch bezeichnet. Die Vorzüge der Verarbeitung von Warmfleisch liegen in seiner hohen "Bindekapazität", weil dann in der Muskelzelle noch ATP (bis zu 5 $\mu\text{mol/g}$) vorhanden ist (56). ATP bewirkt die Trennung von Aktomyosin in Aktin und Myosin. Diese kürzeren Eiweißmoleküle gehen leichter in Lösung, zumal dann auch der pH-Wert noch höher ist (pH 6,2). Für das Inlösengehen des fibrillären Eiweißes ist allerdings eine Ionenstärke geboten wie sie bei Zugabe von 1,5 bis 2,0 %

Salz erreicht wird. Durch einen Zusatz von Kutterhilfsmitteln (z.B. Salze der Genußsäuren) wird die Ionenstärke und damit die "Bindungskapazität" weiter erhöht. Mit Eintritt des Todes kommt es zum Abbau von ATP und Glykogen. Der Grenzwert für eine noch ausreichende Konzentration an ATP, die die Wasser- und Fettbindung begünstigt, liegt bei 1,0 - 1,5 $\mu\text{mol ATP/g}$ Gewebe. Bei Rindfleisch ist diese "Grenzkonzentration" nach 4 Std., bei Schweinefleisch bereits nach 1 Std. post mortem erreicht (56).

Die Vorzüge der Warmfleischverarbeitung liegen - im Vergleich zu Kaltfleisch - in dem hohen Wasser- und Fettbindungsvermögen. Mit dem Einsetzen der Totenstarre gehen die Warmfleischeigenschaften verloren, das pH ist auf 6,0 - 5,9 gesunken.

Ist es arbeitstechnisch nicht möglich, Warmfleisch sofort nach der Schlachtung zu Brühwurst zu verarbeiten, so kann hohe "Bindekapazität" durch Zerkleinern und gründliches Vermengen mit Salz konserviert werden. Der so hergestellte Warmschrot kann unter Kühlung 3 - 4 Tage oder gefroren einige Wochen bis Monate bevorratet werden. Bei gefrorenem Warmfleisch ist es wichtig, dieses ohne vorheriges Auftauen sofort zu verarbeiten (49).

Das Kühlen von Fleisch soll eine zeitlich begrenzte Bevorratung ermöglichen. Ausgekühltes Fleisch (Kaltfleisch) hat wesentlich geringere "Bindekapazität" als Warmfleisch. Dieser Mangel kann durch die Zugabe von Diphosphaten behoben werden. Man sollte Kühlfleisch frühestens 2 1/2 bis 3 Tage nach der Schlachtung zu Brühwurst verarbeiten, da dann der pH-Wert und auch das Bindevermögen wieder leicht angestiegen sind.

Das Gefrieren von Fleisch ist eine sehr schonende Konservierung, weil das Fleisch hierbei in seiner chemischen Zusammensetzung nicht verändert wird (54).

Bei Gefrierfleisch wird die "Bindekapazität" noch stärker gemindert, und zwar besonders bei Fleisch in großen Stücken (große Dicke), weil sich zum Zentrum hin der Gefriervorgang stark verlangsamt; entsprechend sind zum Auftauen auch längere Zeiten nötig. Die bindungsschädigende Wirkung des Gefrierens und Gefrierlagerns ist gering, wenn Fleisch in dünnen Schichten schnell eingefroren und ohne vorheriges Auftauen, d.h. noch gefroren zu Brühwurst verarbeitet wird (49).

Fleischauswahl nach Alter der Tiere und Gewebeart

Die "Bindekapazität" des Fleischeiweißes soll vom Alter der Schlachttiere und von der Lokalisation der Fleischteile im Schlachttierkörper abhängig sein. Das Fleisch jüngerer Tiere soll eine bessere "Bindekapazität" haben als das älterer. Vorderviertelfleisch von Jungtieren (Hals, Bug und Kamm) soll sich für die Brühwurstherstellung besonders gut eignen (49).

Anmerkungen zum Fettgewebe

Für die Brühwurstherstellung soll möglichst frisches, kerniges Fettgewebe, wie Nackenspeck, Schweinebacken, z.T. auch Rückenspeck und Bauchspeck verwendet werden. Weicher Speck ist weniger geeignet, da bei seiner Zerkleinerung zu viel Fett freigesetzt wird, das dann

emulgiert werden muß. Das Brät kann dann leicht schmieren und bei der Erhitzung zu Fettabsatz neigen (49).

Anmerkungen zum Bindegewebe

Ein gewisser Anteil an lockerem Bindegewebe fördert bei Brühwurst, die aus gekuttertem Brät hergestellt wird, die Bindung, weil die Bindegewebsfasern beim Kuttern nicht so fein zerkleinert werden wie Muskelfibrillen. Weitgehend homogene Brühwurst hat dann einen fleischigeren Biß. Bei billigen Brühwurstsorten wird Bindegewebe auch gesondert zugesetzt, meist in Form von Schwarten oder Sehnen. Zuzusetzende Sehnen und Schwarten können vorher weich gekocht und dann im erkalteten Zustand in das Brät eingearbeitet werden, in der fertigen Brühwurst treten dann keine harten Elemente in Erscheinung (49).

2.3.1.3 Zusätze

Unter Zusätzen sollen fleischfremde Zutaten zu Brühwürsten verstanden werden, wobei in der Bundesrepublik Deutschland bestimmte Zutaten, gemäß § 2 LMBG als Zusatzstoffe definiert sind.

Zusätze, die keine Zusatzstoffe gemäß § 2 LMBG sind

Kochsalz

Kochsalz ergibt den eigentlichen Salzgeschmack. Außerdem unterstützt es offenbar auch die Aromawahrnehmung.

Daneben begünstigt Kochsalz das Inlösungsgehen der fibrillären Eiweiße sowie die Hydratation der Eiweiße allgemein.

Weiterhin hat Kochsalz einen konservierenden Effekt. Kochsalz wirkt nicht direkt antibakteriell, sondern durch a_w -Wert-Absenkung. Es gibt allerdings auch halophile oder Kochsalztolerante Keime (21).

Wasser

In der Muskelzelle liegen wasser- und salzlösliche Eiweiße vor. Bei der Fleischzerkleinerung werden sie z.T. freigesetzt und bilden im angesalzenen Brühwurstbrät nach Wasserzugabe eine Gellösung, die das Bindungsvermögen des Bräts bedingt. Die wasserlöslichen Eiweiße (Sarkoplasma-Eiweiße) gehen ohne Salzzugabe in Lösung und bleiben auch nach Salzzusatz gelöst. Die Eiweiße, die für Fett- und Wasserbindung der Brühwurst aus-

schlaggebend sind, sind erst in Salzlösungen löslich; um sie in Lösung zu bringen, muß neben Salz auch eine produkt-spezifische Menge an Wasser vorhanden sein. Ohne Wasserzugabe würden Fehlprodukte mit Gelee- oder Fettabsatz entstehen.

Neben dieser Wirkung als Lösungsmittel dient Wasser auch als Temperaturregulans. Zur Einhaltung optimaler Temperaturen während des Kuttervorgangs wird deshalb meist Eis verwendet (21).

Gewürze

Gewürze sind Teile bestimmter Pflanzenarten, die wegen ihres natürlichen Gehaltes an Geschmacks- und Geruchsstoffen zugesetzt werden. Einige Gewürze hemmen auch Mikroorganismen und schützen vor einem Ranzigwerden. Auch eine gewisse Farbgebung ist mit manchen Gewürzen möglich (21).

Für Fleisch-Erzeugnisse, bei denen neben Geschmack auch leichte Säuerung gewünscht wird, wären auch die 4 Genußsäuren (Essigsäure, Milchsäure, Zitronensäure, Weinsäure) zu erwähnen. Die Verwendung von fleischfremden Eiweißstoffen ist in der Bundesrepublik Deutschland in der Fleisch-VO geregelt. Einige werden mit technologischer Begründung erlaubt (z.B. Milcheiweiß). Zum Teil finden solche Eiweißstoffe (z.B. pflanzliche Eiweiße) verbotenerweise als "Billigmacher" Verwendung. Das gleiche gilt für Kohlenhydrate, wobei Mono- und Disaccharide zum Teil noch der Geschmacksabrundung dienen, Polysaccharide fungieren jedoch zweifelsfrei als Bindemittel.

Zusatzstoffe gemäß § 2 LMBG

Kutterhilfsmittel

Diphosphate und Salze der Genußsäuren (Citate, Lactate, Acetate und Tartrate) werden als Kutterhilfsmittel verwendet, da sie die Ionenstärke erhöhen und damit den Kutterprozeß begünstigen.

Während die Salze der Genußsäuren nur Ionenstärkeerhöhend wirken, haben Diphosphate noch eine zusätzliche spezifische Wirkung. Actomyosin dissoziiert bei ihrer Anwesenheit wieder in Actin und Myosin (21). In "Warmfleisch" ist dies durch ATP a priori gegeben.

Ein weiterer Effekt der Diphosphate ist die Erniedrigung der Hitzeresistenz von Keimen (35).

Pökelstoffe

Als Pökelstoffe werden Nitrit und Nitrat bezeichnet. Diese Substanzen haben in Fleisch-Erzeugnissen 3 wichtige Aufgaben. Sie bewirken

Umrötung

Umaromatisierung und

Hemmung von Cl. botulinum.

Für die Herstellung von umgeröteten Brühwürsten ist die Anwendung von Pökelstoffen unerlässlich. Auf Nitrat kann bei der Brühwurstherstellung verzichtet werden. Der Einsatz von Nitrit ist unerlässlich. Am besten ist es, Nitrit obligat mit Kochsalz zu vermischen, weil dann der Nitritzusatz über den Salzgeschmack limitiert ist.

Nitrit ist das stärkste Agens gegen den gefährlichsten aller Lebensmittelvergifter , nämlich Clostridium botulinum. Daß Ascorbinsäure die Reduktion von Nitrit begünstigt, wurde bereits gesagt. Das gleiche gilt für den Zusatzstoff Ascorbat, der bei Brühwurst bevorzugt verwendet wird, weil es die Bindung des Bräts weniger stört, als säuernde Zusätze, selbst wenn diese wie Glucono-delta-Lakton nur fraktioniert säuern (57).

Emulgatoren

Mono- und Diglyceride von Speisefettsäuren und ihre Ester mit Milch- oder Citronensäure sind Emulgatoren. Emulgatoren bestehen aus einem hydrophilen Teil, der sich in die wäßrige Phase ausdehnt und einem lipophilen oder hydrophoben Teil, der in die Fettphase ragt. Sie werden eingesetzt, um die Grenzflächenspannung zwischen zwei nicht mischbaren Phasen, wie Wasser und Fett, herabzusetzen und so, unabhängig in ihrem chemischen Aufbau, die stabile Verteilung von Wasser in Fett oder von Fett in Wasser zu ermöglichen. Emulgatoren können somit prinzipiell Fett- und Geleeabsatz vermindern oder sogar verhindern. Emulgatoren haben jedoch bei der Herstellung von Brühwurst keine oder nur sehr geringe Wirkung, da Brühwurstbrät keine echte Emulsion ist (21, 34).

2.3.1.4 Zerkleinerungstechnik (31)

Die Brühwurstbrätherstellung findet i.d.R. im Kutter statt. Alternative Geräte wie Kolloidmühle, KS-Mühle und Micro-Cut stehen in Bolivien nicht zur Verfügung.

Im Kutter werden Magerfleisch, Eis, Speck intensiv zerkleinert und mit Zusatzstoffen und Zusätzen zu einer homogenen Masse, dem Brät verarbeitet. Der Schneidvorgang beim Kuttern soll in der Anfangsphase möglichst viele Muskelzellen öffnen, damit dann durch Hinzufügen von Salz und Wasser Actomyosin freigesetzt werden kann.

Man unterscheidet zwischen drei verschiedenen Kutterverfahren:

Beim Magerbrätverfahren wird zunächst das Magerfleisch unter Zugabe der gesamten Menge Kochsalz oder Nitritpökelsalz und evtl. weiterer Kutterhilfsmittel sowie 2/3 der rezeptierten Schüttung zu einem Magerbrät ausgekuttert. (Das Eis soll nach und nach zugegeben werden.) Die Temperatur des Magerbrät soll dabei 3 °C nicht überschreiten. So dann wird das vorgewolfte Fettgewebe und die restliche Menge Eis nach und nach in das Magerbrät eingearbeitet. Der Kuttervorgang wird bei einer Brättemperatur von 12 - 15 °C beendet.

Beim Fettbrätverfahren wird auch das Fettgewebe bis zu einer cremigen Konsistenz im Kutter zerkleinert und das vorab hergestellte Magerbrät nach und nach zugegeben. Das Brät wird bis zu einer Temperatur von ca. 15 °C gekuttert.

Beim Gesamtbrätverfahren werden alle Zutaten gemeinsam in den Kutter gegeben.

Bei allen Verfahren aber sollte das Magerfleisch zunächst ohne Zugabe von Wasser und Eis "trocken" gekuttert werden.

Hierbei wird eine höhere Zerkleinerung der Muskelfaser erreicht, als bei sofortiger Zugabe von Eis. Dem Trockenkuttern sind jedoch Grenzen gesetzt, denn das Muskelfleisch erwärmt sich hierbei schneller als unter der Kühlwirkung von Eis. Eine zu starke Erwärmung des Fleisches führt zu Eiweißdenaturierungen ("Verbrennen des Bräts"). An der Schnittkante der Kuttermesser entstehen nämlich kurzfristig Temperaturen bis zu 70 °C (22). Nur bei gefrorenem Material ist intensiveres Vorzerkleinern vor der Wasserzugabe möglich.

Bei der Zerkleinerung im Kutter sind folgende Faktoren wesentlich:

- Schüsselfüllung (24)
- Messergeschwindigkeit (24)
- Anzahl und Form der Kuttermesser (28)
- Umdrehungsgeschwindigkeit der Kutterschüssel (8)
- Kutterzeit (44)
- Raumtemperatur (13)
- Zerkleinerungsgrad des Magerbrätes (3)
- Magerbrättemperatur (4)
- Fettgewebetemperatur (31)
- Brätendtemperatur (3)

Zusammenfassend ist nach dem heutigen Stand der Erkenntnisse folgendes festzustellen:

Mageres Fleisch sollte sehr kühl, möglichst gefroren in den Kutter kommen. Wenn nach der Salzzugabe noch Eiskristalle vorhanden sind, ergibt sich in der flüssigen Phase eine erhöhte Ionenstärke. Außerdem sollte bei starker Schüttung zu Beginn nur wenig Wasser, jedoch das gesamte Salz zugegeben werden, weil auch dies die Mobilisierung von fibrillärem Muskeleiweiß begünstigt.

Bei fettgewebereichem Fleisch ist im Falle der Verwendung von älteren Kuttermodellen Zurückhaltung geboten. Es gibt jedoch Hochleistungskutter, bei denen auf eine gesonderte Bearbeitung von Fettgewebe und Magerfleisch verzichtet werden kann.

Schwarten und Sehnen sollten möglichst vorgekocht und dann mit Feinstzerkleinerungsmaschinen so weit vorzerkleinert werden, daß im Endfabrikat keine sichtbaren Partikel verbleiben.

Bindegewebsreiches Fleisch sollte möglichst im Weichseparator ("Baader-Maschine" oder dgl.) in Bindegewebe und Muskelfleisch getrennt werden, ist dies nicht möglich, dann muß Separation von Hand erfolgen oder das Brät durch eine Feinstzerkleinerungsmaschine (KS-Mühle oder dgl.) gegeben werden.

Fettgewebe, das nicht grob in Erscheinung treten soll, muß möglichst cremig (u.U. nach Vorwärmen des Kutters) zerkleinert werden.

Abschließende Feinstzerkleinerung des Fertigbräts kann den Emulgiervorgang und Ausschluß von Festpartikeln fördern, ergibt jedoch Endfabrikate, bei denen "faseriger Biß" vermißt wird.

Kutterendtemperaturen von 12 - 15 °C sollten nicht überschritten werden (31).

2.3.1.5 Wursthüllen

Die pastöse oder gar fließfähige rohe Brühwurstmasse (Brät) wird i.d.R. vor dem Erhitzen in Hüllen oder in offene Behältnisse (z.B. Fleischkäse) gefüllt. Eine Ausnahme bilden Wollwürste. Als Hüllen werden Natur- oder Kunstdärme verwendet, die dann die endgültige Form bestimmen (42).

2.3.1.6 Füllen

Zum Füllen des Brätes in Därme stehen spezielle Wurstfüllmaschinen zur Verfügung. Man unterscheidet diskontinuierliche (Kolbenfüller) und kontinuierliche (Vakuumfüller) Wurstfüllanlagen.

Unsachgemäßes Füllen kann die Festigkeit einer Brühwurst beeinflussen, Lufteinschlüsse bedingen und bei groben Brühwürsten auch ungleichmäßige Verteilung verursachen (2).

2.3.1.7 Räuchern

Das Räuchern ist neben der Salzung und der Trocknung eines der ältesten Verfahren zur Haltbarmachung von Lebensmitteln. Bei der Räucherung geht es bevorzugt um Aromatisierung, Farbgebung, z.T. auch um die Verfestigung (Härtung) von Natur- und Kollagendärmen sowie die Förderung der Eigenhautbildung bei Schäldarmwürstchen. Auch die Umrötung wird begünstigt. Der konservierende Effekt betrifft im allgemeinen nur die Härtung und Austrocknung der Hüllen - in Natur- und Hautfaserdärmen erfolgt Übertragung mikrobiostatischer und mikrobiozider Inhaltsstoffe -; bei Dauerbrühwürsten erfolgt insbesondere bei der Nachräucherung ausgesprochene Konservierung (42).

2.3.1.8 Erhitzen

Der Zeitpunkt der Erhitzung richtet sich danach, ob die Umrötung, d.h. die Reduktion des Nitrits zu NO und die Bildung von Nitrosomyoglobin im wesentlichen abgeschlossen sind, weil sich dann bei Einwirkung von entsprechenden Temperaturen aus dem noch instabilen Nitrosomyoglobin ausreichend stabiles Pökelfarbstoff, d.h. Nitrosomyochromogen, bilden kann.

Bei der Erhitzung des Brühwurstbräts erfolgt zusammenhängende Koagulation; es wird das charakteristische Eiweißgerüst gebildet. Außerdem werden viele Mikroorganismen abgetötet, Enzyme inaktiviert und erwünschte sensorische Eigenschaften gesichert (Farbe, Geschmack,

Konsistenz). Die Koagulation der strukturierten, myofibrillären ("salzlöslichen") Proteine beginnt bei ca. 40 °C und ist bei etwa 60 °C abgeschlossen. Wasserlösliche Sarkoplasma-Proteine sind hitzestabiler und selbst bei 70 °C noch nicht denaturiert. Die Inaktivierung der fleischeigenen Enzyme erfolgt, bis auf wenige Ausnahmen, bei Temperaturen von 60 °C bis 75 °C. Für die Bildung einer stabilen Pökelfarbe ist die Hitzedenaturierung des Nitrosomyoglobins entscheidend. Myoglobin denaturiert ab 65 °C. Die Hitzedenaturierung des Muskelfarbstoffes Myoglobin beginnt ebenfalls erst bei 65 °C. Durch die Denaturierung des myofibrillären Fleischeiweißes soll ein stabiles Netzwerk gebildet werden, welches in seinen Maschen Fettpartikel und Wasser fixiert. Zur Ausbildung einer optimalen Brühwursteseigenschaft ist demnach eine Erhitzungstemperatur von mindestens 65 °C, besser 70 °C erforderlich. An erforderlicher Brühdauer werden im allgemeinen Brüh-temperatur von 75 °C 1 Minute pro 1 mm - Kaliber. Die Erhitzung verändert das Produkt in seinen sensorischen Eigenschaften. Wesentlich ist auch die Ausschaltung vieler Mikroorganismen. Die Haltbarkeit des Erzeugnisses wird jedoch neben dem Erhitzungseffekt auch von der Lagertemperatur, dem Gehalt an Restnitrit und vor allem vom Wassergehalt bestimmt (48).

2.3.2 Kochwursttechnologie

Kochwürste sind hitzebehandelte Wurstwaren, die vorwiegend aus gekochtem Ausgangsmaterial hergestellt werden. Nur beim Überwiegen von Blut, Leber und Fettgewebe kann der Anteil an rohem Ausgangsmaterial vorherrschen. Kochwürste sind i.d.R. nur im erkalteten Zustand schnittfähig (7). Beim Erwärmen werden sie meist flüssig oder bekommen weiche Konsistenz. Bei Kochwürsten wird der Zusammenhalt des fertigen Produktes durch erstarrte Gallerte, erstarrtes Fett oder zusammenhängende Hitzeokoagulation von Blut- oder Lebereiweiß erzielt (33).

Die Kochwürste kann man in drei Hauptgruppen einteilen:

1. Kochstreichwürste sind Kochwürste, deren Konsistenz im erkalteten Zustand von erstarrtem Fett oder zusammenhängend koaguliertem Lebereiweiß bestimmt wird.
2. Blutwürste sind Kochwürste, deren Schnittfähigkeit im erkalteten Zustand auf mit Blut versetzter, erstarrter Gallertmasse (Schwartenbrei) oder auch auf zusammenhängender Koagulation von Bluteiweiß beruht.
3. Sülzwürste sind Kochwürste, deren Schnittfähigkeit in erkaltetem Zustand durch erstarrte Gallertmasse (Aspik) oder Schwartenbrei zustande kommt (34).

Da Blut- oder Sülzwürste in Bolivien bisher nicht bekannt sind und Produktionsschwerpunkte zu bilden waren, wird im folgenden nur auf die Produktion von Kochstreichwürsten eingegangen.

Zu Beginn der Kochstreichwurstproduktion werden die Ausgangsmaterialien, außer Leber, ca. 20 Minuten gekocht. Der Leber kommt technologisch ein besonderer Stellenwert zu. Sie wird den übrigen gegarten und zerkleinerten Ausgangsmaterialien (Backen, Bauch, Flomen, Wammen, Kamm-, Rücken-, Schinken-, Schulterspeck) roh zugesetzt. Die Funktion des Lebereiweißes besteht in der Stabilisierung des Gemenges aus geschmolzenem Fett und aus durch die Vorerhitzung größtenteils denaturiertem Muskeleiweiß und Wasser. Werden die Lebern ebenfalls gekocht, so fällt Lebereiweiß für die Stabilisierung aus; es resultieren grießige Produkte, evtl. sogar Fett- und Geleeabsatz (34).

Bei der Kochwurstherstellung ist es sinnvoll, das vorerhitzte Material zunächst zusammen mit den Gewürzen zu einer feinen, cremigen Masse zu zerkleinern. Beträgt die Temperatur dieser Masse 50 °C, wird der bis zur Blasenbildung mit der gesamten Menge Salz vorgekutterte Leberanteil langsam zugegeben.

Bei der Erhitzung von Leberwürsten, die nicht mit Emulgatoren stabilisiert sind, kommt es gelegentlich zu Entmischungen, wodurch das Wurstgut seine Geschmeidigkeit verliert und trockene, grießige Konsistenz bekommt. Mit Hilfe von Emulgatoren wie Natriumcaseinat, Mono- und Diglyceriden kann ein Brechen solcher Emulsionen selbst bei Temperaturen über 100 °C verhindert werden (34).

Der Lebergeschmack der Endprodukte ist bei Verarbeitung von Frischlebern intensiver und auch ihre Emulgierfähigkeit ist besser. Bei Verarbeitung von Gefrierlebern besteht die Gefahr des Bitterwerdens, dem durch

ausweiden der Gallengänge und durch Zuckerzusätze begegnet werden kann (34).

Nach dem Einfüllen in Därme werden die Leberwürste in Wasser je nach Kaliber 25 - 40 Min. bei ca. 80 - 85 °C erhitzt. Anschließend werden sie in fließendem, kalten Wasser unter Bewegung, evtl. unter Massage gekühlt um evtl. abgesetztes Fett zu verteilen. Sodann werden sie im Kühlraum unter oberflächlicher Abtrocknung ausgekühlt und abschließend meist bei Temperaturen um 18 °C geräuchert (32).

3 EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Untersuchungen der zur Schlachtung vorgesehenen Tiere und der zur Verarbeitung vorgesehenen Schlachttierkörper

In Ulla-Ulla wurden für die geplanten Versuche 6 weibliche, ca. 8 Jahre alte, freilebende Alpakas ausgewählt. Die Tiere wurden in ausgeruhtem Zustand einer den deutschen Vorschriften entsprechenden Lebenduntersuchung unterzogen, geschlachtet, enthäutet, ausgegenommen, einer den deutschen Vorschriften entsprechenden Fleischschau unterzogen und dann zerlegt. Weitergehende Hygienemaßnahmen wie Reinigung mit heißem Wasser, Desinfektion der Geräte oder Kühlung des Fleisches waren nicht möglich. Für den unverzüglichen Abtransport wurde das Fleisch in Plastikfolien staubdicht verpackt und in Aluminiumwannen gelegt. Die Fahrzeit für die 300 km bis nach La Paz betrug ca. 14 Stunden, die Höchsttemperatur beim Transport etwa 45 °C. Nach Ankunft in La Paz wurden die Viertel in einem Tiefgefriererraum bei -24 °C gelagert.

Zwei weitere Tiere, ca. 2 Jahre alte Lamas, wurden von Indiobauern auf dem Zentralaltiplano erworben und nach eingehender Schlachttierbeschau unter hygienisch guten Bedingungen in der neu errichteten Schweineschlachanlage der Fleischfabrik Stege geschlachtet. Nach einer Fleischschau wurden die Viertel im Tiefgefriererraum gelagert.

Die Alpakas und die Lamas befanden sich in gutem Ernährungszustand. Die Kontrolle von Atmung, Temperatur, Puls, Schleimhäute und Haarkleid ergab keine besonderen Befunde.

Bei der Fleischbeschau konnten keinerlei Veränderungen festgestellt werden, obwohl auf Sarcosporiden und Bandwurmfinnen besonders sorgfältig untersucht wurde. Das durchschnittliche Schlachtkörpergewicht der Alpakas betrug 28,8 kg, das der Lamas 28,6 kg.

Auf der Estancia Espiritu (Rinderfarm im Departement Beni) wurden zwei männliche Wasserschweine geschossen, sofort entblutet und danach im Schlachthof dieser Estancia enthäutet und ausgeschlachtet. Nach der Schlachtung wurden die Tierkörper einer eingehenden Fleischbeschau unterzogen. Im Anschluß daran wurden die Schlachttierkörper in einem Kühlraum bei ca. 8 - 10 °C gelagert. Am Morgen des folgenden Tages wurden die Schlachttierkörper per Flugzeug nach La Paz transportiert und dann vor Beginn der Versuche 24 h in einem Kühlhaus bei 6 °C gelagert.

Aufgrund einer zweiten, außergewöhnlich langen Überschwemmungsperiode (Frühjahr 1983) im Tiefland und der dadurch bedingten spärlichen Vegetation waren die sonst mächtigen, unter der Haut der Wasserschweine gelegenen Fettdepots fast aufgezehrt. Schleimhäute und Haarkleid zeigten keine Veränderungen. Das Schlachtkörpergewicht der beiden Tiere betrug 24 und 26 kg. Bei der Fleischbeschau konnten keine Veränderungen festgestellt werden.

Die pH-Werte wurden bei allen Schlachttierkörpern unmittelbar nach der Ausschachtung, sowie nach 24-stündiger Lagerung bei 6 °C gemessen, und zwar am Hinterviertel (M.semitendinosus) und am Vorderviertel (M.bicepsantebrachii). Es wurden pH-Teststreifen mit Schnittflächen der Muskelbäuche in Kontakt gebracht. Die Auswertung erfolgte durch Vergleich der Teststreifen mit einer Farbskala.

Die unmittelbar nach der Schlachtung ermittelten pH-Werte lagen bei allen drei untersuchten Flächen pH 6,9 bis 7,2. 24 Stunden nach der Schlachtung wurden bei den Alpakas pH-Werte zwischen pH 5,5 - 6,0 festgestellt, bei den Lamas und den Wasserschweinen Werte zwischen 5,8 - 5,9.

Wasser-, Fett-, Asche- und Organische Nichtfett- Bestimmungen von fettgewebefreiem Fleisch

Die Analysen wurden in La Paz, Bolivien, im Labor der Fleischfabrik Stege mit Hilfe eines Ultra-X-Analysesystems, Bauart UX 70, Typ O72 (Prozentwaage mit kombinierter Infrarottrocknung) und einem Ultra-X-Schnellverascher durchgeführt. Dieses Schnellanalyseverfahren hat sich in der Fleischwarenindustrie unter Berücksichtigung "tolerierbarer Abweichungen" zur Produktionsselbstkontrolle bewährt (36).

Die Fleischproben wurden mit einem mechanischen Zerkleinerungsgerät (Typ Moulinette) homogenisiert. Jeweils 5 g dieses Homogenisats wurden dann in eine Quarzfrittenschale eingewogen und 20 min. unter einer Infrarotlampe getrocknet. Die so getrockneten Proben wurden nach dem Wiegen 10 min. mit Äther warm extrahiert. Nach dem Verdampfen des restlichen Lösungs-

mittels wurde erneut gewogen. Die fettfreie Trockenmasse wurde im Anschluß an die Entfettung 20 min. bei 600 °C verascht. Durch Subtraktion der ermittelten prozentualen Wasser-, Fett- und Ascheanteile von 100 % wurde das Organische Nichtfett (ONF) ermittelt.

Zur Untersuchung kamen jeweils Teile des Filetkopfes (M. iliopsoas und M. psoas minor). Zum Vergleich wurden gleichartige Proben von bolivianischem Rind- und Schweinefleisch untersucht. Die Probenentnahme erfolgte ca. 24 Std. nach der Schlachtung.

Bei den Doppelanalysen von 10 Proben je Tierart wurden im Durchschnitt die in Tabelle 1 zusammengestellten Werte ermittelt.

Tabelle 1: Analysenwerte des Filetkopfes vom Lama, Alpaka, Wasserschwein, Rind und Schwein (in Prozent)

	von Lama	von Alpaka	von Wasser- schwein	von Rind	von Schwein
Wasser:	75,9	74,2	75,6	75,7	75,0
Fett:	0,8	1,1	0,5	0,8	1,4
Asche:	1,4	1,6	1,4	1,7	2,4
ONF:	21,9	23,0	22,5	21,7	20,4
Wasser/ONF	3,5	3,2	3,4	3,5	3,7

Die Fett- und ONF-Werte des Lama- und Alpakafleisches sowie des Fleisches der Wasserschweine sind ebenso wie die des bolivianischen Rindfleisches ähnlich denen des Rehfleisches in Europa.

Im Vergleich zu europäischen Rinder- und Schweinerassen fallen beim bolivianischen Rind- und Schweinefleisch ein niedrigerer Fett- und relativ hoher ONF-Gehalt auf.

Dies erklärt sich durch die extensive Viehhaltung in Südamerika, wobei die Tiere in Bolivien bei der Nahrungssuche überwiegend sich selbst überlassen sind und 1983 in Bolivien großräumige Überschwemmungen in den Niederungsgebieten die Nahrungsgrundlagen weitgehend zerstörten. Rinder, die zur Schlachtung kamen, waren häufig stark abgemagert.

Das gleiche gilt für die Schlachtschweine. In Bolivien ist eine Zufütterung von Getreide oder Mais nur in den seltensten Fällen möglich. Bei den Wasserschweinen waren die sonst mächtigen Rücken- und Bauchfettdepots weitgehend aufgezehrt, da Weidegras, das Hauptnahrungsmittel dieser Tiere, durch ungewöhnlich langanhaltende Überschwemmungen nicht zur Verfügung stand, und sie offenbar vermehrt Wasserpflanzen verzehren mußten.

Mit den Beständen und dem Vorkommen von Alpakas, Lamas und Wasserschweinen steht Bolivien ein großes, bisher praktisch ungenutztes Reservoir an wertvollem, tierischen Eiweiß zur Verfügung.

Es geht eigentlich nur um die Akzeptanz des Fleisches dieser Tiere, unter Umständen auch im Gemisch mit Rind- und Schweinefleisch.

3.2 Verarbeitung von Lama-, Alpaka- und Wasser- schweinfleisch zu Brüh- und Kochwürsten

Das nächstliegende wäre, die Bevölkerung zu bewegen, das Fleisch direkt in ihren Speiseplan aufzunehmen und z.B. als Gulasch oder dergleichen zu verzehren. Mein Auftrag war zu prüfen, ob mittels des Fleisches dieser Tiere auch bestimmte Brüh- und Kochwürste hergestellt werden können. Nachdem Wiener Würstchen, Jagdwurst und Leberwurst in den Ballungszentren schon bekannt sind und großen Absatz finden, konzentrierten sich die Versuche zuerst auf die Herstellung dieser Wurstsorten, wobei Rind- und Schweinefleisch teilweise oder ganz durch Lama-, Alpaka- oder Wasserschweinfleisch ersetzt wurden.

3.2.1 Behandlung des Verarbeitungsfleisches

Ein erheblicher Teil des Camelidenbestandes Südamerikas ist mit Sarcosporiden (*S. aucheniae*) infiziert. In manchen Herden beträgt die Infektionsrate bis zu 50 % (47). GORMAN konnte in Fütterungsversuchen mit Hunden nachweisen, daß "Gefriertemperaturen (-18°C bis -24°C) ebenso wie Kochtemperaturen wirksame Methoden sind", um die im Lamafleisch vorkommenden Sarcocysten abzutöten, da nur Hunde, die mit unbehandeltem Fleisch gefüttert wurden, infiziert wurden (16).

Obwohl bei der Herstellung der Koch- und Brühwürste Temperaturen angewendet wurden, bei denen Parasiten abgetötet wurden, wurden die Schlachttierkörper von

Lamas und Alpakas alle vorsorglich 6 Tage bei -24°C gefroren. Zur Vermeidung von Austrocknung während der Gefrierlagerung wurden alle Schlachtkörper in Plastikfolien verpackt.

Anschließend wurde bei 6°C aufgetaut und Nierenfett, Knochen und grobe Sehnen entfernt.

Für die Versuche standen außerdem frischgeschlachtetes, ca. 24 Stunden bei 6°C gelagertes, mageres Wasserschwein -, Rind- und Schweinefleisch sowie Schweinespeck und Schweinelebern zur Verfügung. Das gesamte Fleisch wurde zum Wolfen in faustgroße Stücke geschnitten.

3.2.2 Salz- und Gewürzzusammenstellung

Als Zusätze zur Geschmacksgebung und/oder zur Mobilisierung von Muskeleiweiß standen Nitritpökelsalz, Diphosphat, weißer und schwarzer Pfeffer, Zwiebeln, Knoblauch und Oregano zur Verfügung.

3.2.3 Betriebsausstattung

Außer der Schlachtung der Alpakas und der Wasserschweine wurden sämtliche Arbeiten in der 1983 in Betrieb genommenen Fleischfabrik STEGE, La Paz, Bolivien, durchgeführt. Diese Fabrik ist von der

Firma Schweisfurth (Herten) geplant und mit aus Deutschland importierten Anlagen ausgestattet worden.

Die Produktionskapazität des Betriebes beträgt 10 t Fleisch-Erzeugnisse/Woche (einschließlich Konservenherstellung) bei einschichtigem Betrieb. Die Zuordnung der einzelnen Abteilungen gestattet Erweiterungen aller Bereiche. Einbezogen in das Konzept ist die Möglichkeit eigener Schweineschlachtungen, sobald Entsorgungsfragen gelöst sind.

Die Zerlegung der Schlachttierkörper wurde in einem getrennten Zerlegungsraum vorgenommen. Für die Wurstproduktion standen ein Fleischwolf, ein 100 l Kutter, ein 70 l Kolbenfüller und eine kombinierte Rauch-Koch-Kammer zur Verfügung.

3.2.4 Brühwurstproduktion

3.2.4.1 Wiener Würstchen

Wiener Würstchen sind derzeit die beliebtesten Wurstprodukte in Bolivien. Sie werden in Schafsaitleinungen, überwiegend mit einem Gewicht von 30 - 40 g (Kaliber ca. 20 mm, Länge ca. 12 cm) angeboten.

Da das zu prüfende Fleisch nur begrenzt zur Verfügung stand, wurden alle Versuche mit jeweils 10 kg Gesamtmasse durchgeführt.

Gewerbeübliche Rezeptur für Wiener Würstchen

sehnen- und fettgewebsarmes Rindfleisch:	50 kg
Fettgewebe vom Schwein:	25 kg
Eiswasser:	<u>25 kg</u>
	100 kg

pro kg Verarbeitungsfleisch werden zugesetzt:

Nitritpökelsalz:	16 g
Diphosphat:	3 g
weißer Pfeffer:	3 g

Rezeptur von Wiener Würstchen mit Lama- oder Alpaka-
oder Wasserschweinfleisch:

Lama-, Alpaka- oder Wasserschweinfleisch (100 %iger Ersatz von Rindfleisch):	5,0 kg
Fettgewebe vom Schwein:	2,5 kg
Eiswasser:	<u>2,5 kg</u>
	10,0 kg

pro kg Verarbeitungsfleisch wurden zugesetzt:

Nitritpökelsalz:	16 g
Diphosphat:	3 g
weißer Pfeffer:	3 g

Herstellungstechnik

- Magerfleisch sowie Speck getrennt durch feine Scheibe wolfen,
- Lama-, Alpaka- oder Wasserschweinfleisch einige Runden zusammen mit Kutterhilfsmittel und der Gesamtmenge Nitritpökelsalz trocken kuttern,
- 2/3 des Eises und den Speck zusetzen und bis auf etwa 14 °C kuttern,
- restliches Eis und Gewürze zugeben und kuttern bis zu einer Brättemperatur von ca. 12 °C,
- das Brät in Schafsaitleinlinge abfüllen,
- 20 - 30 Minuten bei 70 °C räuchern,
- 10 Minuten bei 72 °C brühen.

Grobsinnliche Untersuchung der Wiener Würstchen mit
Lamafleisch

Allgemeine Kennzeichen:

Länge: ca. 12 cm

Kaliber: ca. 20 mm

Gewicht: 30 - 40 g

Äußere Beschaffenheit:

Farbe: rötlich, ins Braune gehend, mit
mittelgroßen Sattelstellen

Hülle: Natursaitling, nur mit Substanzver-
lust schälbar

Konsistenz auf Druck:

fest-elastisch

Aussehen der Anschnittfläche:

rötliche, homogene Wurstmasse mit
einzelnen Vakuolen (mit ca. 1 - 1,5 mm
Durchmesser)

Geruch:

rauchig-würzig

Geschmack:

saftig-fleischig

Konsistenz im Biß:

fest, im heißen Zustand knackig.

Grobsinnliche Untersuchung der Wiener Würstchen mit
Alpakafleisch

Allgemeine Kennzeichen:

Länge: ca. 12 cm

Kaliber: ca. 20 mm

Gewicht: 30 - 40 g

Äußere Beschaffenheit:

Farbe: rötlich-braun, mit
mittelgroßen Sattelstellen

Hülle: Natursaitling, nur mit Substanzver-
lust schälbar

Konsistenz auf Druck:

fest-elastisch

Aussehen der Anschnittfläche:

rötlich, braune, homogene Wurstmasse mit
einzelnen Vakuolen (mit ca. 1,5 mm
Durchmesser)

Geruch:

rauchig-würzig

Geschmack:

fleischig, saftig

Konsistenz im Biß:

fest, im heißen Zustand knackig.

Grobsinnliche Untersuchung der Wiener Würstchen mit
Wasserschweinfleisch

Allgemeine Kennzeichen:

Länge: ca. 12 cm
Kaliber: ca. 20 mm
Gewicht: 30 - 40 g

Außere Beschaffenheit:

Farbe: hellrosa, mit
mittelgroßen Sattelstellen

Hülle: Natursaitling, nur mit Substanzver-
lust schälbar

Konsistenz auf Druck:

fest-elastisch

Aussehen der Anschnittfläche:

blass-rosa, homogene Wurstmasse mit
einzelnen Vakuolen (mit ca. 1 - 1,5 mm
Durchmesser)

Geruch:

rauchig, würzig

Geschmack:

fleischig, würzig, schwacher Wildgeschmack

Konsistenz im Biß:

fest, im heißen Zustand knackig.

Bei der grobsinnlichen Untersuchung der Wiener Würstchen fiel auf, daß die aus Wasserschweinfleisch hergestellten Würstchen etwas blasser und heller waren als die aus Lama- oder Alpakafleisch.

Geschmacklich waren zwischen den Wiener Würstchen aus Lamafleisch und denen aus Alpakafleisch sowie den aus der laufenden Produktion entnommenen Wiener Würstchen aus Rind- und Schweinefleisch keine Unterschiede festzustellen. Die aus Wasserschweinfleisch hergestellten Würstchen hatten schwachen Wildgeschmack.

Analysenergebnisse:

Wiener Würstchen aus Lamafleisch, Alpakafleisch, Wasserschweinfleisch sowie aus Rindfleisch wurden auf ihre Gehalte an Wasser, Fett und Asche untersucht und der ONF-Gehalt errechnet.

Die Untersuchung erfolgte nach 24stündiger Lagerung bei 6 °C. Bei den Doppelanalysen von 10 Proben wurden im Durchschnitt die in Tabelle 2 zusammengestellten Werte ermittelt:

Tabelle 2: Analysenwerte von Wiener Würstchen aus Lama-, Alpaka-, Wasserschwein- und Rindfleisch (in Prozent)

	aus Lama- fleisch	aus Alpaka- fleisch	aus Wasserschwein- fleisch	aus Rindfleisch
Wasser	58,3	56,0	57,3	58,3
Fett	23,9	27,9	24,5	26,3
Asche	3,8	3,1	3,4	2,9
ONF	14,0	13,0	14,8	12,5
Wasser/ONF	4,2	4,3	3,9	4,6

Übereinstimmend mit den Analysenwerten des Verarbeitungsfleisches lagen in den Würstchen aus Lamafleisch und denen aus Wasserschweinfleisch die Fettgehalte niedriger und die ONF-Werte höher als in den Wiener Würstchen aus Rindfleisch. Das verarbeitete Alpaka-fleisch scheint einen höheren Fettgehalt gehabt zu haben, als das Lama- oder Wasserschweinfleisch.

Da ausschließlich sehnens- und fettgewebearmes Fleisch verarbeitet wurde, kann in diesen Würstchen ein hoher Gehalt an bindegewebeiseiweißfreiem Fleischeiweiß (BEFFE) erwartet werden.

3.2.4.2 Jagdwurst

Jagdwurst ist eine Brühwurst mit grober Einlage aus Rind- und/oder Schweinefleisch. Die Wurst ist daher im Biß kerniger und fester.

Gewerbeübliche Rezeptur von Jagdwurst

Grundmasse:

Rindfleisch:	29 kg
Fettgewebe vom Schwein	14 kg
Eiswasser:	14 kg

Einlage:

Rindfleisch:	14 kg
Schweinefleisch:	<u>29 kg</u>
	100 kg

pro kg Verarbeitungsfleisch werden zugesetzt:

Grundmasse:

Nitritpökelsalz:	20 g
Diphosphat:	3 g
Weißer Pfeffer:	3 g

Einlage:

Nitritpökelsalz:	30 g
Diphosphat:	3 g
Weißer Pfeffer:	3 g

Rezeptur von Jagdwurst mit Lama-, Alpaka- oder
Wasserschweinfleischanteilen

Grundmasse:

Lama-, Alpaka- oder

Wasserschweinfleisch: 2,9 kg (100 %iger Ersatz von
Rindfleisch)

Fettgewebe vom Schwein: 1,4 kg

Eiwasser: 1,4 kg

Einlage:

Lama-, Alpaka- oder

Wasserschweinfleisch: 4,3 kg (100 %iger Ersatz von
Rind- und Schweine-
fleischeinlage)

10 kg

pro kg Verarbeitungsfleisch werden zugesetzt:

Grundmasse:

Nitritpökelsalz: 20 g

Diphosphat: 3 g

Weißer Pfeffer: 3 g

Einlage:

Nitritpökelsalz: 30 g

Diphosphat: 3 g

Weißer Pfeffer: 3 g

Herstellungstechnik

- Herstellung der Grundmasse wie beim Brät der Wiener Würstchen,
- Schweine-, Lama-, Alpaka- sowie Wasserschweinfleisch in 1 - 2 cm große Würfel schneiden, Salz und Gewürze zugeben und gut durchmischen,
- die so vorbereiteten Fleischwürfel gleichmäßig in die Grundmasse einmengen,
- Brätmasse in Kunstdärme füllen (Walsroder FR-Darm, Kaliber 50 mm),
- ca. 30 Minuten räuchern bei 72 °C,
- ca. 60 Minuten brühen bei 72 °C,
- auskühlen unter Kaltwasserdusche.

Grobsinnliche Untersuchung der Jagdwürste mit Lama-, Alpaka- und Wasserschweinfleisch

Allgemeine Kennzeichen:

Länge: ca. 26 cm
Kaliber: ca. 50 mm
Gewicht: ca. 600 g

Äußere Beschaffenheit:

Farbe: bei Wasserschweinfleisch: rosa
bei Lama- und Alpakafleisch: rotbraun
Hülle: Kunstdarm (Walsroder FR)

Konsistenz auf Druck:

fest

Aussehen der Anschnittfläche:

Grundmasse: bei Jagdwürsten mit Lama- und Alpakafleisch:
rötlich-braun

bei Jagdwürsten mit Wasserschweinfleisch:
rosa

Einlage: Lama- oder Alpakafleisch: rot-braun
Wasserschweinfleisch: heller und feinfaseriger

Geruch:

würzig, fleischig, frisch

Geschmack:

fleischig, würzig, Einlage trocken

Konsistenz im Biß:

fest, Einlage von Lama- und Alpakafleisch fester
als vom Wasserschweinfleisch und letzteres auch
noch fester als Schweinefleischeinlage bei
handelsüblicher Jagdwurst.

Bei der Herstellung von Jagdwürsten war, wie auch schon
bei Wiener Würstchen, ein 100 %iger Ersatz von Rind-
und Schweinefleisch durch Lama-, Alpaka- oder Wasser-
schweinfleisch technisch ohne Probleme möglich.

Beim Einlagenfleisch sollte jedoch nur das Rindfleisch
(etwa 1/3 der Einlagen) durch Lama- oder Alpaka- oder
Wasserschweinfleisch ersetzt werden, da bei einem 100 %-
igen Austausch gegen Rind- oder Schweinefleisch die
Einlage zu trocken und im Biß zu fest wird. Die Würste
entsprechen in dieser Form noch nicht den Jagdwürsten
aus der laufenden Produktion.

Grobsinnliche Untersuchung der Jagdwürste mit Lama-,
Alpaka- oder Wasserschweinfleischanteilen und einem
Anteil von 2/3 Schweinefleisch in der Einlage

Allgemeine Kennzeichen:

Länge: ca. 26 cm

Kaliber: ca. 50 mm

Gewicht: 600 g

Äußere Beschaffenheit:

Farbe: bei Wasserschweinfleisch: rosa

bei Lama- oder Alpakafleisch: rotbraun

Hülle: Kunstdarm (Walsroder FR)

Konsistenz auf Druck:

fest-elastisch

Aussehen der Anschnittfläche:

Grundmasse: bei Jagdwürsten mit Wasserschwein-
fleisch: rosa

bei Jagdwürsten mit Lama- oder Alpaka-
fleisch: rötlich-braun

Einlage: regelmäßig verteilte, ca. 1 - 1,5 cm
große Fleischanteile;

Lama- oder Alpakafleisch: rotbraun

Schweinefleisch: etwas heller

Wasserschweinfleisch: hellbraun und
feinfaserig

Geruch:

würzig-fleischig, frisch

Geschmack:

würzig-fleischig, saftig

Konsistenz im Biß:

fest, kernig.

Bei dieser Jagdwurstrezeptur war die Einlage ausreichend saftig und im Biß nicht zu fest; es scheint daher geboten, bei grobstückigem Einlagenfleisch den Anteil von Lama- oder Alpaka- oder Wasserschweinfleisch auf 1/3 zu begrenzen.

Analysenergebnisse:

Die fertiggestellten Jagdwürste mit Lama-, Alpaka- oder Wasserschweinfleischanteilen wurden, wie auch die herkömmlichen, mit Rind- und Schweinefleisch hergestellten, auf ihre Gehalte an Wasser, Fett und Asche untersucht sowie die ONF-Gehalte errechnet. Die Würste wurden vor der Analyse 24 Stunden bei 6 °C gelagert. Bei den Doppelanalysen von 10 Proben ergaben sich folgende in Tabelle 3 zusammengestellten Werte:

Tabelle 3: Analysenwerte von Jagdwürsten aus Lama-, Alpaka- oder Wasserschwein- sowie aus Rind- und aus Schweinefleisch (in Prozent)

	aus Lama- fleisch	aus Alpaka- fleisch	aus Wasserschwein- fleisch	aus Schweine- und Rindfleisch
Wasser	67,0	60,4	63,6	56,5
Fett	12,2	21,6	16,8	28,1
Asche	3,6	3,1	3,2	3,1
ONF	16,6	14,9	16,4	12,3
Wasser/ONF	4,0	4,1	3,9	4,5

Die Wasser/ONF-Werte bei den Jagdwürsten mit Lama-, Alpaka- oder Wasserschweinfleisch sind etwas niedriger als bei den Wiener Würstchen und den Jagdwürsten aus der Standardproduktion.

3.2.4.3 Lyoner

Bei der Brühwurstsorte Lyoner wird besonders fein gekutternes homogenes Brät verarbeitet. Auch diese Wurst findet in Bolivien bereits guten Absatz und zählt dort zu den Delikateß-Fleischwaren. Aufgrund der feinfaserigen Muskulatur schien das Fleisch des Wasserschweins besonders geeignet zur Produktion dieser Wurstsorte.

Gewerbeübliche Rezeptur von Lyoner:

Rindfleisch:	25 kg
Schweinefleisch:	25 kg
Fettgewebe vom Schwein:	25 kg
Eiswasser:	25 kg
	100 kg

pro kg Verarbeitungsfleisch werden zugesetzt:

Nitritpökelsalz:	16 g
Diphosphat:	3 g
Weißer Pfeffer:	3 g
Zimt:	3 g

Rezeptur der Lyoner mit Wasserschweinefleisch:

Wasserschweinefleisch	5 kg
(100 %iger Ersatz von Rind- und Schweine- fleisch)	
Fettgewebe vom Schwein:	2,5 kg
Eiswasser:	2,5 kg
	10 kg

pro kg Verarbeitungsfleisch werden zugesetzt:

Nitritpökelsalz:	16 g
Diphosphat:	3 g
Weißer Pfeffer:	3 g
Zimt:	3 g

Herstellungstechnik

- Herstellung des Brätes wie bei Wiener Würstchen,
- das feine, bindig gekutterte Brät in Kunstdärme (Kaliber 50 mm) füllen,
- ca. 30 Minuten bei 72 °C räuchern,
- ca. 60 Minuten bei 72 °C brühen,
- auskühlen unter Kaltwasserdusche.

Grobsinnliche Untersuchung der Lyoner mit Wasserschweinfleisch

Allgemeine Kennzeichen:

Länge: ca. 26 cm
Kaliber: 50 mm
Gewicht: ca. 550 g

Äußere Beschaffenheit:

Farbe: hellrosa
Hülle: Kunstdarm (Walsroder FR)

Konsistenz auf Druck:

fest, elastisch

Aussehen der Anschnittfläche:

Farbe: hellrosa, homogene Wurstmasse mit
einzelnen Vakuolen (mit ca. 1 mm Durchmesser)

Geruch:

fleischig, würzig, frisch

Geschmack:

würzig, leichter Wildgeschmack

Konsistenz im Biß:

weicher als die mit Wasserschweinfleisch
hergestellten Wiener Würstchen

Analysenergebnisse

Die Lyoner mit Wasserschweinfleisch und die herkömmlichen Lyoner mit Rind- und Schweinefleisch wurden auf ihre Gehalte an Wasser, Fett und Asche untersucht sowie die ONF-Gehalte errechnet. Dabei wurden die in Tabelle 4 zusammengestellten Werte ermittelt:

Tabelle 4: Analysenwerte von Lyonern aus Wasserschweinfleisch und aus Rind- und Schweinefleisch (in Prozent)

	aus Wasserschwein- fleisch	aus Rind- und Schweine- fleisch
Wasser	59,4	58,5
Fett	24,3	25,7
Asche	3,2	3,2
ONF	13,1	12,6
Wasser/ONF	4,5	4,6

Die Wasser/ONF-Werte der beiden Vergleichschargen sind mit 4,5 bzw. 4,6 kaum unterschiedlich. Bei Wiener Würstchen, denen die gleiche Grundrezeptur zugrunde-
gelegt hatte, ergaben sich jedoch Wasser/ONF-Werte von 3,9 (Wasserschwein) und 4,6 (Rindfleisch). Die Differenz von 0,6 (4,5 - 3,9) bei den Wasser/ONF-Werten der Produkte aus Wasserschweinfleisch könnte darin begründet sein, daß dieses Fleisch schlechteres Wasserbindungsvermögen aufweist und so beim Räuchern in kleineren Kalibern ein höherer Gewichtsverlust durch Abtrocknung erfolgt. Dadurch wird einerseits der Wassergehalt erniedrigt und der ONF-Wert erhöht; dagegen spricht, daß die Fettgehalte in Wiener Würstchen (24,5 %) und in Lyonern (24,3 %) relativ gleich waren.

Die Wassergehalte der Wiener Würstchen, Jagdwürste und Lyoner lagen um 60 %. Aufgrund der hohen a_w -Werte ist eine Kühlagerung der Produkte bei unter 6 - 7 °C erforderlich.

3.2.4.4 Kochsalami

Da an Verkaufsstellen meist nur bedingt Kühlanlagen zur Verfügung stehen, die Lagertemperaturen von höchstens $6 - 7^{\circ}\text{C}$ gewährleisten, besteht auch der Wunsch nach Brühwürsten, die bei höheren Temperaturen gelagert werden können.

Kochsalami ist im allgemeinen eine Halbdauerware, die auch bei Temperaturen bis zu 14°C ohne hygienische Risiken gelagert werden kann und ist daher als Brühwurstherzeugnis für tropische Gebiete besonders geeignet. Wenn mit weniger Schüttung gearbeitet und für entsprechende a_w -Wertsenkung durch Nachräuchern gesorgt wird, kann Kochsalami wegen der Inaktivierung der Esterasen sogar ein Produkt sein, daß die Bezeichnung Dauerware eher verdient als jede Rohwurst. Es ist sinnvoll derartige Würste nach ausreichender Senkung des a_w -Wertes in Vakuumpackungen zu bringen, damit Austrocknung verhindert wird.

Da die Herstellung solcher Würste einen größeren Aufwand erfordern, hat das Gewerbe, die Priorität zunächst der Halbdauerware zu geben.

Gewerbeübliche Rezeptur von Kochsalami

Grundmasse:

Rindfleisch:	20 kg
Fettgewebe vom Schwein	10 kg
Eiswasser:	10 kg

Einlage:

Schweinefleisch:	55 kg
Speckwürfel:	5 kg
	100 kg

pro kg Verarbeitungsfleisch werden zugesetzt:

Grundmasse:

Nitritpökelsalz:	20 g
Diphosphat:	3 g
schwarzer Pfeffer:	3 g

Einlage:

Nitritpökelsalz:	30 g
Diphosphat:	3 g
schwarzer Pfeffer:	3 g
Knoblauch	

Rezeptur der Kochsalami mit Wasserschweinfleisch

Grundmasse:

Wasserschweinfleisch:	1 kg
(100 %iger Ersatz von Rindfleisch)	
Fettgewebe vom Schwein	0,5 kg
Eiswasser:	0,5 kg

Einlage:

Wasserschweinfleisch:	3 kg
(100 %iger Ersatz von Schweinefleisch)	
Speckwürfel:	0,2 kg
	5,2 kg

pro kg Verarbeitungsfleisch werden zugesetzt:

Grundmasse:

Nitritpökelsalz:	20 g
Diphosphat:	3 g
schwarzer Pfeffer:	3 g

Einlage:

Nitritpökelsalz:	30 g
Diphosphat:	3 g
schwarzer Pfeffer:	3 g
etwas Knoblauch	

Herstellungstechnik

- die Grundmasse wurde wie bei Wiener Würstchen hergestellt, jedoch mit geringer Schüttung (10 statt 25 %),
- Speck zusetzen und auf Körnung zwischen drei und fünf mm bringen,
- gewürfeltes Wasserschweinfleisch in wenigen Schlüsselumdrehungen in langsamen Gang einarbeiten und anschließend in Rindermitteldärme abfüllen,
- 40 Minuten bei 72 °C räuchern,
- 75 Minuten bei 72 °C brühen,
- kühlen in lauwarmem Wasser,
- im Kühlraum auskühlen und abtrocknen.

Grobsinnliche Untersuchung der Kochsalami aus Wasser-
schweinfleisch

Allgemeine Kennzeichen:

Länge: 20 - 30 cm

Kaliber: 50 - 65 mm

Gewicht: 530 - 980 g

Äußere Beschaffenheit:

Farbe: rot-bräunlich

Hülle: Naturdarm

Konsistenz auf Druck:

fest-elastisch

Aussehen der Anschnittfläche:

Grundmasse: rot-bräunlich, homogene Wurstmasse
mit einzelnen Vakuolen
(mit ca. 1 - 2 mm Durchmesser)

Einlage: regelmäßig verteilte bis ca. 5 mm
große Speck- und rot-bräunliche
Fleischeinlagerungen

Geruch:

frisch, rauchig, würzig

Geschmack:

fleischig, würzig, leichter Wildgeschmack

Konsistenz im Biß:

fest.

Analysenergebnisse:

Von der fertiggestellten Kochsalami mit Wasserschweinfleisch wurden, ebenso wie vom Standardprodukt mit Rind- und Schweinefleisch, nach 24stündiger Lagerung bei 6 °C die Anteile von Wasser, Fett und Asche bestimmt sowie der ONF-Gehalt errechnet. Dabei wurden die in Tabelle 5 zusammengestellten Werte ermittelt:

Tabelle 5: Analysenwerte von Kochsalami aus Wasser-
 schwein- und aus Rind- und Schweinefleisch
 (in Prozent)

	aus Wasserschwein- fleisch	aus Rind- und Schweine- fleisch
Wasser	62,6	61,3
Fett	16,2	18,7
Asche	3,8	4,3
ONF	17,4	15,7
Wasser/ONF	3,6	3,9

(Durchschnittswerte der Doppelanalysen von jeweils 10 Proben)

Die Wasser/ONF-Werte liegen bei 3,6 und bei 3,9.
Die Differenz ist im wesentlichen auf den niedrigeren
Fettgehalt von magerem Wasserschweinfleisch begründet.

3.2.5 Kochwurstproduktion

3.2.5.1 Fein zerkleinerte Leberwurst

Als Kochwurst findet derzeit in Bolivien nur Leberwurst Akzeptanz. Besonders beliebt sind fein zerkleinerte Leberwürste mit guter Streichfähigkeit, heller Farbe und angenehmem Lebergeschmack.

Gewerbeübliche Rezeptur von fein zerkleinerter Leberwurst

durchwachsenes Schweinefleisch:	40 kg
Wammen, Schweinebacken:	50 kg
Schweineleber:	10 kg
	100 kg

pro kg Verarbeitungsfleisch werden zugesetzt:

Nitritpökelsalz:	16 g
schwarzer Pfeffer:	2 g
Pfeffer:	1 g
Oregano:	1 g
1 - 2 kleine Zwiebeln pro 10 kg	

Rezeptur von fein zerkleinerter Leberwurst mit Lama- oder Alpaka- oder Wasserschweinfleisch

Lama- oder Alpakafleisch	3,5 kg
oder Wasserschweinfleisch:	
(100 %iger Ersatz von durchwachsenem Schweinefleisch)	
Rückenspeck vom Schwein:	5,5 kg
Schweineleber:	1 kg
	10,0 kg

pro kg Verarbeitungsfleisch werden zugesetzt:

Nitritpökelsalz:	16 g
schwarzer Pfeffer:	2 g
Pfeffer:	1 g
Oregano:	1 g
1 - 2 kleine Zwiebeln pro 10 kg	

Bei der fein zerkleinerten Leberwurst mit Lama-, Alpaka- oder Wasserschweiffleischanteilen wurde das durchwachsene Schweinefleisch durch Lama- oder Alpaka- oder Wasserschweiffleisch ersetzt. Um den geringen Fettanteil dieses Fleisches auszugleichen, wurden an Stelle der Wammen und Schweinebacken reiner Schweinespeck verarbeitet.

Herstellungstechnik

- Fleisch und Fettgewebe ca. 20 Minuten bei 85 °C erhitzen und anschließend bei Raumtemperatur etwas abkühlen lassen,
- Leber zusammen mit Salz bis zur Blasenbildung kuttern und die bindig gekutternete Leber dem Kutter entnehmen,
- das noch warme Fleisch und Fettgewebe ankuttern,
- vorgekutternete Leber sowie Gewürze zugeben und so lange weiterlaufen lassen bis das Gemenge cremige Konsistenz aufweist,
- sofort in vorgewässerte Kunstdärme füllen,
- bei 80 - 85 °C 35 - 40 Minuten erhitzen,
- in kaltem, fließendem Wasser völlig abkühlen lassen.

Grobsinnliche Untersuchung der Leberwürste mit
Lamafleisch

Allgemeine Kennzeichen:

Länge: 26 cm

Kaliber: 50 mm

Gewicht: 470 g

Äußere Beschaffenheit:

Farbe: schwach rosa bis grau

fettige Oberfläche

Hülle: Kunstdarm (Walsroder F plus)

Konsistenz auf Druck:

fest-elastisch

Aussehen der Anschnittfläche:

schwach rosa bis grau, gleichmäßig verteilt

leicht braun-graue Fasern

Geruch:

frisch, würzig

Geschmack:

leberartig, würzig

Konsistenz im Biß:

weich

Zwischen den Leberwürsten mit Lama- oder Alpakafleisch waren bei der grobsinnlichen Untersuchung keine Unterschiede festzustellen. Leberwurst aus reinem Schweinefleisch war etwas weniger faserig; im Geschmack wurden keine Unterschiede festgestellt.

Bei den Leberwürsten mit Wasserscheinfleisch war leichter Wildgeschmack festzustellen; die Fasern waren etwas heller als bei den Leberwürsten mit Lama- oder Alpakafleisch.

Analysenergebnisse:

Nach 24stündiger Lagerung bei 6 °C wurde von den Leberwürsten mit Lama-, Alpaka- und Wasserschweinfleisch ebenso wie von den ausschließlich mit Schweinefleisch hergestellten die Gehalte an Wasser, Fett und Asche bestimmt sowie die ONF-Gehalte errechnet. Bei den Doppelanalysen von jeweils 10 Proben wurden die in Tabelle 6 zusammengestellten Werte ermittelt:

Tabelle 6: Analysenwerte von fein zerkleinerten Leberwürsten aus Lama-, Alpaka- oder Wasserschweinfleisch und aus Schweinefleisch (in Prozent)

	aus Lama- fleisch	aus Alpaka- fleisch	aus Wasserschwein- fleisch	aus Schweine- fleisch
Wasser	36,9	41,0	39,9	50,5
Fett	47,3	42,6	44,5	34,0
Asche	2,9	2,8	2,7	2,7
ONF	12,9	13,6	12,9	13,3
Wasser/ONF	2,9	3,0	3,1	3,7

(Durchschnittswerte der Doppelanalysen von jeweils 10 Proben)

Die unterschiedlichen Wasser- und Fettgehalte der Leberwürste mit Lama-, Alpaka- oder Wasserschweinfleischanteilen im Vergleich zu den mit Schweinefleisch hergestellten Leberwürsten sind in der veränderten Rezeptur zu erklären sowie mit offenbar geringeren Verlusten beim Vorkochen des Schweinefleisches.

3.3 Organoleptische Untersuchungen

Neben den grobsinnlichen Untersuchungen, die in der Fleischfabrik durchgeführt wurden, wurden von den fertiggestellten Wurstwaren von Lama und Wasserschwein außerdem Proben zur geschmacklichen Untersuchung ans Ministerio de Prevision Social y Publica, Division National de Nutricion in La Paz eingereicht. Zu Vergleichszwecken wurden Proben der entsprechenden Wurstsorten mit Rind- und Schweinefleisch mitgeliefert.

Bei den Testpersonen handelte es sich um bolivianische Studenten, die schon häufiger bei organoleptischen Untersuchungen mitgearbeitet hatten. Die Testpersonen wurden vorher nicht über die Rezepturen für die einzelnen Wurstsorten informiert. Die Untersuchungen wurden ca. 2 Tage nach der Produktion der verschiedenen Wurstsorten vorgenommen.

Um äußere sowie optische Beeinflussungen auszuschließen, wurden die Untersuchungen in Einzelkabinen bei roter Beleuchtung durchgeführt. Die Beurteilung der Wurstproben erfolgte nach einer 5-Punkte-Skala (5 = sehr guter Geschmack bis 1 = sehr schlechter Geschmack).

Die Wurstproben mit Lama- und die mit Wasserschweinefleisch wurden jeweils mit A bezeichnet, die entsprechenden Wurstproben mit Rind- und Schweinefleisch mit B. Im einzelnen wurde folgendes festgestellt:

Wiener Würstchen mit Lamafleisch sowie mit Rind- und Schweinefleisch

13 Personen standen für die Untersuchung zur Verfügung. Die Wiener Würstchen wurden vor Testbeginn 5 Minuten erhitzt. Jede Testperson erhielt ein Wurstmittelstück mit Hülle. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Wiener Würstchen

Testperson	A	B	Differenz A - B
1	5	5	0
2	5	4	1
3	4	5	- 1
4	4	4	0
5	5	4	1
6	5	5	0
7	4	5	- 1
8	3	4	- 1
9	5	5	0
10	5	5	0
11	5	5	0
12	4	3	1
13	5	4	1
Summe:	59	58	1
Durchschnitt:	4,54	4,46	

Beide Wursterzeugnisse wurden mit sehr gut bis gut bewertet. Vier Personen bevorzugten das Wiener Würstchen mit Lamafleisch, drei Personen das Standardprodukt. Sechsmal wurden beide Würste im Geschmack gleich beurteilt. Es wurde also kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Wurstproben festgestellt.

Wiener Würstchen mit Wasserschweinfleisch sowie mit
Rind- und Schweinefleisch

Für diese Untersuchungen standen 14 Personen zur Verfügung. Die Wiener Würstchen wurden vor Testbeginn 5 Minuten erhitzt. Jede Testperson erhielt ein Wurstmittelstück mit Hülle. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengestellt.

Tabelle 8: Wiener Würstchen

Testsperson	A	B	Differenz A - B
-------------	---	---	--------------------

1	5	4	1
2	4	2	2
3	3	4	- 1
4	4	4	0
5	4	5	- 1
6	4	5	- 1
7	2	4	- 2
8	5	4	1
9	4	2	2
10	3	5	- 2
11	4	4	0
12	5	4	1
13	4	5	- 1
14	4	4	0

Summe:	55	56	- 1
--------	----	----	-----

Durchschnitt:	3,93	4	
---------------	------	---	--

Beide Proben wurden durchschnittlich mit gut bewertet. Fünf Personen bevorzugten die Wurstprobe mit Wasserschweinfleisch, sechs Personen das Standardprodukt. Drei Personen fanden keinen Unterschied in der geschmacklichen Beurteilung. Insgesamt wurden beide Proben nahezu gleich bewertet.

Jagdwurst mit Lamafleisch sowie mit Rind- und Schweinefleisch

15 Personen standen für die Untersuchung zur Verfügung. Jede Person erhielt eine ca. 2 cm dicke Wurstscheibe ohne Hülle. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengestellt.

Tabelle 9: Jagdwurst

Testperson	A	B	Differenz A - B
1	3	5	- 2
2	5	4	1
3	4	5	- 1
4	5	4	1
5	4	5	- 1
6	5	4	1
7	4	4	0
8	4	4	0
9	5	5	0
10	5	4	1
11	4	4	0
12	4	2	2
13	5	5	0
14	5	5	0
15	3	5	- 2
Summe:	65	65	0
Durchschnitt:	4,33	4,33	

Bei einer durchschnittlichen Bewertung von sehr gut bis gut wurde geschmacklich kein Unterschied zwischen beiden Jagdwursterzeugnissen festgestellt.

Leberwurst mit Lamafleisch sowie mit Schweinefleisch

Bei diesen Untersuchungen erhielten 14 Testpersonen eine ca. 2 cm dicke Leberwurstscheibe mit Hülle. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengestellt.

Tabelle 10: Leberwurst

Testperson	A	B	Differenz A - B
1	5	5	0
2	4	5	- 1
3	4	4	0
4	4	4	0
5	5	5	0
6	4	5	- 1
7	5	5	0
8	4	5	- 1
9	3	4	- 1
10	4	4	0
11	4	4	0
12	4	4	0
13	4	5	- 1
14	3	5	- 2
Summe:	57	64	- 7
Durchschnitt:	4,1	4,6	

Bei überwiegend sehr guten Bewertungen bevorzugten sechs Personen das Standardprodukt. Alle anderen Personen machten keinen Unterschied in der Beurteilung.

Kochsalami mit Wasserschweinfleisch sowie mit Rind-
und Schweinefleisch

Die Untersuchungen wurden von 11 Personen vorgenommen. Jede Testperson erhielt eine ca. 2 cm dicke Wurstscheibe ohne Hülle. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengestellt.

Tabelle 11: Kochsalami

Testperson	A	B	Differenz A - B
1	3	5	- 2
2	3	4	- 1
3	5	4	1
4	4	5	- 1
5	3	5	- 2
6	4	5	- 1
7	3	4	- 1
8	5	5	0
9	4	5	- 1
10	3	5	- 2
11	5	4	1

Summe: 42 51
Durchschnitt: 3,81 4,63

Die herkömmliche Kochsalami wurde bei Bewertungen von sehr gut bis gut von acht Personen der Kochsalami mit Wasserschweinfleisch vorgezogen. Diese erhielt Beurteilungen von gut bis befriedigend und wurde nur zweimal bevorzugt. Eine Testperson beurteilte beide Wurstprodukte mit sehr gut.

Lyoner mit Wasserschweinfleisch sowie mit Rind- und Schweinefleisch

Für die Untersuchung standen 16 Personen zur Verfügung. Jede Testperson erhielt eine ca. 2 cm dicke Wurstscheibe ohne Hülle. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 12 zusammengestellt.

<u>Tabelle 12:</u>		Lyoner		
Testperson	A	B	Differenz A - B	
1	5	5	0	
2	2	2	0	
3	4	4	0	
4	5	4	1	
5	5	3	2	
6	5	4	1	
7	5	5	0	
8	5	4	1	
9	5	4	1	
10	5	5	0	
11	5	5	0	
12	5	5	0	
13	5	5	0	
14	5	5	0	
15	5	5	0	
16	4	3	1	
Summe:	75	68	7	
Durchschnitt:	4,68	4,25		

Dreizehnmal wurde die Lyoner mit Wasserschweinfleisch mit sehr gut beurteilt; sechs Testpersonen gaben diesem Wurstprodukt den Vorzug. 10 Testpersonen konnten bei

insgesamt sehr guter bis guter Bewertung keinen geschmacklichen Unterschied zwischen beiden Würsten feststellen.

Die Untersuchungen zeigten, daß Würste mit Lama-, Alpaka- und Wasserschweinfleisch beim Konsumenten durchaus Akzeptanz finden können. Bei durchschnittlich guten bis sehr guten Beurteilungen aller Wurstsorten wurden die Wiener Würstchen mit Lamafleisch sowie die Lyoner mit Wasserschweinfleisch sogar den bisher üblichen Standardprodukten vorgezogen. Die Bewertung der Wiener Würstchen mit Wasserschweinfleisch und der Jagdwurst mit Lamafleisch war identisch mit der Beurteilung der entsprechenden Standardprodukte.

3.4 Schlacht- und Fleischhygiene

Die mikrobiologische Qualität von Fleisch ist abhängig von der Art und der Menge der Keimflora. Da sich Keime während des Zerlegens und Lagerns in Fleisch mehr oder weniger stark vermehren, müssen Hygienemaßnahmen darauf gerichtet sein, den Anfangskeimgehalt sowie die Kontaminationsmöglichkeiten bei der Verarbeitung so niedrig wie möglich zu halten (19).

Kontaminationen des Fleisches beim Schlachtprozeß sind nicht restlos zu vermeiden. Das Fleisch von gesunden Tieren ist zwar im Inneren weitgehend keimfrei, die Oberflächen sind jedoch stets mehr oder weniger kontaminiert.

Hauptkontaminationsquellen während des Schlachtens sind Darminhalt, Klauenschmutz und die dem Fell anhaftende Keimflora (50). HESS (26) fand im Durchschnitt von je 100 Schlachttieren 150 Mio. Enterobacteriaceen/g im Kot, 120 Mio. Proteolyten/g im Klauenschmutz und 100 Mio. Proteolyten/g in Haarballen von Rindern.

Dies führt zu mehr oder weniger starken Schmierinfektionen auf der Oberfläche des Fleisches und kann zu Beeinträchtigung insbesondere der Haltbarkeit der Fertigprodukte beitragen.

Neben der unmittelbaren Verunreinigung durch Kontakt mit Kot-, Fell- und Klauenschmutzpartikeln spielt auch die Keimübertragung durch Personal und Geräte eine entscheidende Rolle (50). Untersuchungen von HESS (26) haben gezeigt, daß im Laufe eines Arbeitstages die

Keimgehalte an Werkzeugen, Arbeitskleidung sowie an den Händen der Metzger etwa um das Tausendfache ansteigen.

Nach Untersuchungen von HESS und LOTT (25) ist der Anfangskeimgehalt für die Haltbarkeit von Frischfleisch von entscheidender Bedeutung. Frisches Fleisch mit einem Oberflächenkeimgehalt von $40.000 \text{ Keimen/cm}^2$ wies bereits nach acht Tagen eindeutig Oberflächenfäulnis auf. Das gleiche Fleisch unter gleichen Lagerbedingungen mit 40 Keimen/cm^2 zeigte Oberflächenfäulnis erst nach 18 Tagen.

Fleischverarbeitende Betriebe ohne Eigenschlachtung müssen dem Risikofaktor Anfangskeimgehalt höchsten Stellenwert zuordnen. Dies gilt besonders für Länder, in denen die tierärztliche Fleischschau nicht oder nur unvollkommen durchgeführt wird, so daß nicht auszuschließen ist, daß sogar Fleisch kranker Schlacht-tiere in den Verkehr gelangt.

Auch mit "latent infizierten" Schlachttieren muß gerechnet werden. Zum Teil sind solche Tiere massiv infiziert, jedoch ohne klinische Erscheinungen. Eine besondere Gefahr sind auch Kontaminationen des Fleisches bei Transporten sowie bei weiteren Bearbeitungen, die auch bei hohem Hygienestandard nie vollkommen auszuschließen sind (52).

Die Fleischwarenfabrik Stege wurde Anfang 1983 in Betrieb genommen und mit vorwiegend aus Deutschland importierten Anlagen ausgestattet. Moderne Produktions- und Kühlanlagen, säure- und rutschfester Bodenbelag, gekachelte Wände, Klimatisierung, Hochdruckreinigungs-geräte sowie soziale Einrichtungen für die ca. 80 Per-

sonen umfassende Belegschaft entsprechen durchaus europäischen Maßstäben, die sonst aber noch sehr selten in Bolivien anzutreffen sind. Von der Firma gestellte Schutzkleidung (Arbeitsanzug, Gummistiefel, Schürze und Kopfbedeckung) wird von allen Arbeitern regelmäßig getragen und wöchentlich gewechselt. Desinfektionsbecken für Hände und Messer stehen zur Verfügung. Es wird eine tägliche Reinigung mit Hochdruckgeräten sowie eine wöchentliche Feindesinfektion der gesamten Kühl- und Produktionsanlagen durchgeführt. Der dennoch oft sehr hohe Keimgehalt der Anlagen ist z.T. auf die starke Verunreinigung der Schlachttierkörper bei der Schlachtung sowie beim Verladen und Transport zurückzuführen. In offenen Lastwagen, ohne Kühlung, werden die Schlachttierhälften vom Schlachthof zur Fabrik befördert. Dabei ist das Fleisch ohne Abdeckung allen Umwelteinflüssen (Temperatur, Staub usw.) direkt ausgesetzt.

Die hohen Keimgehalte sind auch darin begründet, daß die Tiere meist unausgeruht zur Schlachtung kommen. Aufgrund des Glycogenmangels der Tiere kann die normale Fleischreifung nicht erfolgen, die pH-Wertsenkung erfolgt ungenügend, und Bakterien können sich dann besser vermehren.

Auf dem Gelände der Fleischfabrik wurde ein eigener, auf die Produktionskapazität der Fabrik ausgelegter Schlachthof errichtet, dessen Ausstattung dem städtischen Schlachthof von La Paz weit überlegen ist. Durch die Verlegung der Schlachtung in diese neuen Gebäude könnten die hygienischen Bedingungen erheblich verbessert werden, wegen Problemen bei der Entsorgung (insbesondere bei der Abwasserbeseitigung) konnte der Schlachthof bisher jedoch noch nicht in Betrieb genommen werden.

Auch unter erschwerten Bedingungen kann moderne Technologie einen bestimmten Hygienestatus nicht ersetzen. Bei meinen Untersuchungen ging es darum, unter den örtlichen Verhältnissen zweifelsfrei zu prüfen, ob trotz hoher Anfangskeimgehalte des Ausgangsmaterials für das Fertigprodukt Gefährdungen des Verbrauchers auszuschließen sind. Frühere Versuche in Bolivien (52) sowie Vorversuche am Staatl. Vet. Untersuchungsamt Krefeld im Rahmen von bakteriologischen Fleischuntersuchungen haben gezeigt, daß der Biotest-Keimindikator durchaus geeignet ist, unter erschwerten Arbeitsbedingungen hygienische Mängel aufzudecken.

3.4.1 Material und Methodik

Die folgenden Untersuchungen wurden in der Fleischfabrik Stege in La Paz durchgeführt und sollten Aufschluß geben über den mikrobiologischen Status der zur Wurstherstellung verwendeten Ausgangsprodukte (Schlacht-tierkörper), über die Produktionshygiene (Gegenstände, mit denen das Fleisch bei der Verarbeitung in Berührung kommt) sowie über die Produkthygiene (fertiggestellte Würste). Die örtlichen Verhältnisse ließen es nicht zu, Stufenkontrollen in der Art durchzuführen, wie sie z.B. in Europa und den USA üblich sind. In Entwicklungsländern verändert besonders der Faktor Personalhygiene den Hygienestatus in Produktionsbetrieben.

Beim Biotestkeimindikatorsystem der Firma Biotest - Serum-Institut GmbH - Frankfurt a.M. handelt es sich um feste Fertignährböden auf einem Kunststoffträger, die im Tauch- oder Abklatschverfahren direkt mit dem zu untersuchenden Material oder Gegenstand in Kontakt gebracht werden. Der Nährbodenträger befindet sich in einem Kunststoffröhrchen, das mit einem Steckdeckel verschlossen ist. Im einzelnen standen zur Verfügung:

Keimindikator GK-A (Gesamtkeimzahl - Allgemein). Der Nährboden ist hellgelb, durchsichtig. Die Keime wachsen in farblosen, z.T. pigmentierten Kolonien.

Keimindikator C (Coliforme Keime). Der Nährboden ist bräunlich, Coliforme Keime wachsen in roten Kolonien mit trübem Hof, Enterobakterien sind farblos.

Keimindikator HS (Hefen und Schimmelpilze). Der Nährboden ist hellrot, Hefen wachsen creme-, Schimmelpilze wattebauschartig.

Nach 6tägiger Lagerung bei -24°C wurden Teile der Schlachttierkörper vom Lama und Alpaka im Kühlhaus bei 6°C für ca. 36 Stunden aufgetaut. Die mikrobiologische Untersuchung des Wasserschweinfleisches wurde nach 24stündiger Kühlhauslagerung der Schlachttierkörper durchgeführt. Dabei wurden vom Lama-, Alpaka- und Wasserschweinfleisch jeweils fünf Abklatschpräparate von der frischen Schnittfläche des M. semitendinosus angefertigt sowie jeweils fünf Oberflächenabklatschpräparate vom gleichen Muskel.

Bei einer Bebrütungstemperatur von 30 °C erfolgte die Auswertung des Bakterienwachstums auf den Keimindikatoren GK-A und C nach 24 und 48 Stunden; das Pilzwachstum auf dem Keimindikator HS wurde nach 48 Stunden und nach fünf Tagen ausgewertet. Neben dem qualitativen Nachweis von coliformen Keimen sowie Hefen und Schimmelpilzen, ermöglichen diese Keimindikatoren auch eine semi-quantitative Bestimmung dieser Keime durch Vergleich des Bewuchses auf dem Agar mit einer mitgelieferten Vergleichskarte. Dabei bedeutet:

- kein Keimwachstum
- + geringgradiges Keimwachstum
- ++ mittleres Keimwachstum
- +++ starkes Keimwachstum

Die Ergebnisse dieses mikrobiologischen Screeningtests sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen:

3.4.2 Mikrobiologische Untersuchung des Ausgangsmaterials

Tabelle 13: Alpakafleisch

Abklatschpräparate von der Schnittfläche des
M. semitendinosus

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	25 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	+	++	+	+	-	-
2	+	+	-	-	-	-
3	+	++	-	-	-	-
4	+	+	-	-	-	-
5	+	+	-	-	-	-

Oberflächenabklatschpräparate von M. semitendinosus

1	++	+++	++	++	-	-
2	++	++	+	+	-	-
3	++	+++	+	+	+	+
4	++	+++	+++	+++	-	+
5	+	++	+	+	+	+

Bedingt durch die äußere Verunreinigung der Schlachttierkörper bei der unter ungenügenden hygienischen Verhältnissen in Ulla-Ulla durchgeführten Schlachtung und durch den langen Transport ohne Kühlung bis nach La Paz, zeigten die Oberflächenabklatschpräparate der Schlachttierkörper einen deutlich höheren Keimgehalt als die

Abklatschpräparate von der Schnittfläche der Muskelbäuche. Auch der Anteil coliformer Keime war bei den Oberflächenabklatschpräparaten deutlich höher als bei den Schnittflächen der Muskelbäuche. Die Verunreinigung der Schlachttieroberflächen mit Hefen war gering, Schimmelpilze wurden nicht nachgewiesen.

Tabelle 14: Lamafleisch

Abklatschpräparate von der Schnittfläche des
M. semitendinosus

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	-	-	-	-	-	-
2	+	+	-	+	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	+	+	-	-	-	-
5	+	+	-	+	-	-

Oberflächenabklatschpräparate von M. semitendinosus

1	+	+	-	-	-	-
2	-	+	-	-	-	-
3	+	+	+	++	-	-
4	-	+	-	+	-	-
5	-	+	-	+	-	-

Bei der Untersuchung der Lamaschlachttierkörper zeigte sich im Vergleich zu den Alpakaschlachttierkörpern deutlich geringerer Keimgehalt. Hefen oder Schimmelpilzwuchs wurde nicht festgestellt. Dies ist zu erklären mit den für dortige Verhältnisse optimalen Schlachtbedingungen und mit der gleich anschließend erfolgten Kühlung der Schlachttierkörper.

Tabelle 15: Wasserschweinfleisch

Abklatschpräparate von der Schnittfläche des
M. semitendinosus

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	24 Std.	5 Tg.
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	+	++	+	+	-	-

Oberflächenabklatschpräparate v. M. semitendinosus

1	++	++	++	++	-	-
2	+	+	++	++	-	-
3	-	+	+	+	-	-
4	++	++	+	++	-	-
5	+	++	-	-	-	+

Im Vergleich zum Alpakafleisch wurde trotz des langen Transportes und des mehrmaligen Umladens sowie ungenügender hygienischer Verhältnisse bei der "Schlachtung" nur ein geringer bis mittlerer Gesamtkeimgehalt bei den Oberflächenabklatschpräparaten festgestellt. Bei den Abklatschpräparaten von der Schnittfläche des *M. semitendinosus* zeigte sich nur in einem Fall geringer bis mittlerer Keimgehalt.

3.4.3 Mikrobiologische Untersuchung der Produktionshygiene

Bei den nachfolgenden Untersuchungen wurden von den Messern, die zum Zerlegen der Schlachttierkörper benutzt wurden, den kunststoffbeschichteten Arbeitstischen, von Fleischwolf, Kutter und Abfüllmaschine Abklatschpräparate angefertigt, und zwar nach der täglich üblichen Reinigung und nach Lufttrocknung der Geräte, indem die Nährböden direkt mit den zu untersuchenden Oberflächen in Kontakt gebracht wurden. Die Untersuchung des Leitungswassers und des zur Brätherstellung verwendeten Eiswassers erfolgte im Eintauchverfahren. Dabei wurden folgende Ergebnisse festgestellt:

Tabelle 16: Messer

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	+	++	-	+	-	-
2	+	++	-	-	-	-
3	+	+++	-	-	-	-
4	-	++	-	+	-	-
5	++	++	+	+	-	-
6	+	+	-	+	-	-
7	+	+	-	-	-	-
8	+	++	+	+	-	-
<u>Bandsäge</u>						
1	++	++	++	++	+	+
2	+	++	+	+	+	+

Es wurde durchschnittlich ein mittlerer allgemeiner Keimgehalt sowie ein geringer Anteil an coliformen Keimen festgestellt.

Bei den Proben der schwerer zu reinigenden Bandsäge war auch schwaches Hefenwachstum nachzuweisen.

Tabelle 17: Arbeitstische

	GK-A		C		HS	5 Tg.
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	
1	+++	+++	-	-	+	+
2	++	+++	-	-	+	+
3	+++	+++	-	+	+	+
4	++	++	-	+	-	+
5	+++	+++	-	+	-	+
6	+++	+++	-	-	-	+
7	+++	+++	+	++	-	+
8	+	++	+	++	+	+
9	++	+++	-	-	-	+
10	+	++	-	+	-	+

Das Material der Arbeits- und Zerlegetische bestand aus einem Hartkunststoff, der an der Oberfläche durch zahlreiche Messerschnitte stark zerkratzt war und z.T. tiefe Furchen aufwies. Dadurch war eine gründliche Reinigung erschwert und der hohe, allgemeine Keimgehalt ist damit zu erklären. Coliforme Keime waren nur in geringem Maße nachweisbar. Auffallend ist ein bei allen Proben festgestelltes schwaches Wachstum von Hefen, z.T. auch von Schimmelpilzen.

Tabelle 18: Fleischwolf

	GK-A		C		HS	5 Tg.
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	
1	++	+++	+	++	+	++
2	+++	+++	++	+++	+	+
3	+++	+++	+++	+++	-	+
4	+++	+++	+++	+++	+	++
5	+++	+++	+	+	-	-
6	+++	+++	++	++	-	-
7	++	+	-	-	+	+
8	+	++	-	+	+	+
9	++	+++	+	++	-	+
10	++	++	+	+	-	+

Beim Fleischwolf handelte es sich um eine alte Maschine, die noch aus der Fabrik des Vorbesitzers übernommen wurde und heute noch in Betrieb ist. Im Gegensatz zu den modernen, aus V2A-Stahl hergestellten Maschinen besitzt dieser Fleischwolf eine verhältnismäßig raue Oberfläche, die eine Reinigung erschwert. Der hohe Anteil an coliformer Keime fiel auf.

Weiterhin zeigte sich ein erhöhter Anteil an Hefen und bei einer Probe schwaches Wachstum von Schimmelpilzen.

Tabelle 19: Kutter

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	+	++	-	-	-	-
2	++	+++	-	-	+	+
3	+	+	-	-	-	-
4	+	++	-	-	-	-
5	+++	+++	+	+	-	-
6	+++	+++	+	+	-	-
7	+	++	-	-	-	-
8	-	+	-	-	-	-
9	+	++	-	+	-	-
10	+	++	-	-	-	-

Der aus hochwertigem Material (V2A-Stahl) hergestellte Kutter zeigt im Vergleich zum Fleischwolf ein deutlich geringeres Keimvorkommen. Bei einer Probe wurde schwaches Schimmelpilzwachstum festgestellt.

Tabelle 20: Abfüllmaschine

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Rtd.	5 Tg.
1	+	++	-	-	-	-
2	++	+++	-	-	-	-
3	+	+	-	-	-	-
4	+	+	-	-	-	-
5	++	+++	-	-	-	-
6	++	+++	-	-	-	-
7	-	+	-	-	-	-
8	+	++	-	-	-	-
9	++	+++	-	+	-	-
10	+	++	-	-	-	-

Wie schon beim Kutter zeigte sich auch bei dieser modernen Abfüllmaschine durchschnittlich geringeres Keimvorkommen. Nur bei einer Probe konnten coliforme Keime nachgewiesen werden. Hefen oder Schimmelpilze wurden nicht festgestellt.

Tabelle 21: Eiswasser

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	-	+	-	+	-	-
2	+	++	-	+	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	+	+	-	-	-	-
5	-	+	-	+	-	-
6	-	+	-	-	-	-

Leitungswasser

1	+	+	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	+	-	+	-	-
4	-	+	-	-	-	-

Bei der Untersuchung des Eis- und des Leitungswassers zeigte sich schwacher allgemeiner Keimgehalt. Bei 4 Proben wurde geringes Wachstum coliformer Keime festgestellt. Offenbar waren Eis- und Leitungswasser fäkal verunreinigt. Hefen oder Schimmelpilze wurden nicht festgestellt.

Zusammenfassend kann aufgrund der durchgeführten Untersuchungen festgestellt werden, daß der Hygienestatus des Produktionsbetriebes trotz erschwelter Bedingungen noch relativ günstig beurteilt werden kann.

3.4.4 Mikrobiologische Untersuchungen von Wurst- erzeugnissen

Die nachfolgenden Untersuchungen sollten Aufschluß geben über den mikrobiologischen Status der Würste. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die hergestellten Wurstwaren nicht nur Lama-, Alpaka- oder Wasserschwein-
fleisch enthalten haben, sondern z.T. auch das erheb-
lichen Kontaminationen ausgesetzte Rind- und Schweine-
fleisch.

Im Anschluß an die Herstellung wurden die Würste bei 6 °C im Kühlhaus gelagert. Nach 24stündiger Lagerung erfolgte die Probeentnahme. Dabei wurde jeweils ein Abklatschpräparat von der Schnittfläche 10 verschiede-
ner Würste der jeweiligen Chargen angefertigt. Folgende
Ergebnisse konnten dabei ermittelt werden:

Tabelle 22: Wiener Würstchen mit Alpakafleisch

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	2 Tg.	5 Tg.
1	-	-	-	-	-	-
2	+	+	+	+	-	-
3	-	+	+	+	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	+	-	+	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	+	+	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	+	+	+	+	-	-

Trotz des kontaminierten Ausgangsmaterials waren die Keimgehalte relativ niedrig. Bei 5 Proben zeigte sich schwaches Keimwachstum.

Hefen oder Schimmelpilze wurden nicht festgestellt.

Tabelle 23: Wiener Würstchen mit Lamafleisch

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	+	+	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	+	-	+	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	+	-	-	-	-

Bei den Wiener Würstchen mit Lamafleisch waren die Keimgehalte erwartungsgemäß noch geringer. Das Lamafleisch war eben weniger kontaminiert. Hefen oder Schimmelpilze wurden nicht festgestellt.

Tabelle 24: Wiener Würstchen mit Wasserscheinfleisch

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	-	-	-	-	-	-
2	-	+	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	+	++	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	+	+	-	-	-	-
9	-	+	-	-	-	-
10	+	+	-	-	-	-

Trotz des kontaminierten Ausgangsmaterials waren auch hier die Keimgehalte auffallend niedrig.
Coliforme Keime, Hefen oder Schimmelpilze wurden nicht festgestellt.

Tabelle 25: Jagdwurst mit Alpakafleisch

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	-	-	-	-	-	-
2	+	+	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	+	-	-	-	-
6	-	+	+	+	-	-
7	+	++	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	+	+	+	-	-

Bei 5 Proben zeigte sich schwacher Keimgehalt.
Hefen oder Schimmelpilze wurden nicht festgestellt.

Tabelle 26: Jagdwurst mit Lamafleisch

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	+	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	+	+	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	+	+	-	-	-	-

Bei der Jagdwurst mit Lamafleisch war der Keimgehalt erwartungsgemäß wieder niedriger als bei der Jagdwurst mit Alpakafleisch. 2 Proben zeigten schwaches allgemeines Keimwachstum. Coliforme Keime, Hefen oder Schimmelpilze wurden nicht festgestellt.

Tabelle 27: Leberwürste mit Alpakafleisch

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	++	++	++	++	-	-
2	++	++	-	-	-	-
3	++	+++	+	++	-	-
4	++	+++	-	-	-	-
5	++	+++	+	+	-	-
6	+	++	-	-	-	-
7	++	+++	+	++	-	-
8	+	++	+	+	-	-
9	++	+++	+	+	-	-
10	++	++	-	-	-	-

Bei allen Leberwürsten mit Alpakafleisch wurde mittlerer bis starker Keimgehalt festgestellt; es zeigte sich kein Hefen- oder Schimmelpilzwachstum. Der hohe Keimgehalt dieser Leberwurst ist mit den schlechten hygienischen Bedingungen bei der Schlachtung zu erklären. Fast immer fallen Schweinelebern und Geschlinge beim Ausnehmen der Tierkörper auf den Boden und auch bei LKW-Transporten werden diese Organe direkt auf die Ladefläche gelegt.

Tabelle 28: Leberwürste mit Lamafleisch

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	+	+	-	-	-	-
2	++	++	-	-	-	-
3	+	++	-	-	-	-
4	++	++	-	-	-	-
5	++	++	-	-	+	+
6	++	++	-	-	-	-
7	+	+++	-	-	-	-
8	++	+++	-	-	-	-
9	+	++	-	-	-	-
10	++	+++	-	-	-	-

Nach den bakteriologischen Untersuchungsergebnissen der Leberwurst mit Alpakafleisch wurde das Schlachthofpersonal angewiesen, Lebern und Geschlinge in von der Fleischfabrik eigens dafür bereitgestellte Plastikwannen zu legen und auch so zu transportieren. Die Proben der Leberwürste mit Lamafleisch und den so behandelten Schweinelebern zeigten deutlich reduzierten Keimgehalt; insbesondere coliforme Bakterien wurden nicht festgestellt.

Tabelle 29: Kochsalami mit Wasserschweinfleisch

	GK-A		C		HS	
	24 Std.	48 Std.	24 Std.	48 Std.	48 Std.	5 Tg.
1	+	+	-	-	-	+
2	+	++	-	-	-	-
3	+	++	-	-	-	-
4	+	++	-	-	-	-
5	+	+	-	-	-	-
6	+	++	-	-	-	-
7	+	+++	-	-	-	-
8	-	+	-	-	-	-
9	+	++	-	-	-	-
10	+	+++	-	-	-	+

Bei allen Proben zeigte sich ein mittlerer Keimgehalt. Coliforme Keime wurden dabei ebenso wie Schimmelpilze nicht nachgewiesen. Bei zwei Proben wurde schwaches Hefenwachstum festgestellt.

Es zeigte sich, daß eine geringere Kontamination des Ausgangsmaterials bei sorgfältiger Produktionshygiene auch geringere Keimgehalte in den Würsten gewährleistet. Die produktionstechnisch bedingte Keimreduzierung durch Brühen, Kochen oder Räuchern entspricht den Erfahrungen. Die Untersuchungen zeigten auch, daß unter den erschwerten Bedingungen in Entwicklungsländern einfache mikrobiologische Untersuchungsverfahren zur Abklärung bestimmter Fragen geeignet sind (Hygienestatus von Produktionsstätten und produzierten Lebensmitteln sowie Aufdeckung von hygienischen "Lecks").

4 DISKUSSION

Die Aufforderung der Weltgesundheitsorganisation, die Versorgung der Weltbevölkerung mit tierischem Eiweiß langfristig sicherzustellen, zwingt Industrie-Nationen und Entwicklungsländer, gemeinsam zu handeln. Die dabei auftretenden Probleme sind sehr vielschichtig und verlangen eine ständige Anpassung an die praktischen Verhältnisse "vor Ort". Ein Hauptproblem sind fehlende Infrastrukturen in den Entwicklungsländern. So wäre z.B. in den Andenstaaten Südamerikas eine planmäßigere Viehzucht möglich, Transporte der Schlachtrinder in die Städte und Ballungsgebiete sind jedoch häufig nicht zu realisieren.

In Bolivien ist die Situation deshalb besonders kritisch, weil das extreme Hochland, das für die Rinderzucht nicht geeignet ist, relativ steil in ein ständig von Überschwemmungen heimgesuchtes Tiefland übergeht. Im bolivianischen Hochland leben jedoch viele Alpakas und Lamas, die bisher kaum zur Fleischgewinnung verwertet werden. Das gleiche gilt für die Wasserschweine in den Überschwemmungsgebieten.

Da Lama- und Alpakaherden im Hochland besonders in der Nähe der Städte gehalten werden, empfiehlt es sich, das Fleisch dieser Tiere über die Herstellung von Fleisch-Erzeugnissen, z.B. von Brüh- und Kochwürsten zu verwerten.

Aktivitäten in dieser Richtung sind nicht nur durch Voreingenommenheiten erschwert, es fehlt auch am technologischen Know how.

Eigene Versuche haben gezeigt, daß die in Industriestaaten bewährten Herstellungs- und Produktionsverfahren nach nur unbedeutenden technischen Modifikationen angewandt werden können. Ein Maschinenpark wie er in mittelgroßen Handwerksbetrieben Deutschlands üblich ist, genügte in Bolivien. Bei der Planung neuer Produktionsstätten muß auf einfache Technik geachtet werden, weil komplizierte computergesteuerte Maschinen und Geräte störanfällig sind und das Fehlen eines Service zu langen Produktionsausfällen führen kann. Der Maschinenpark muß von eigenem Personal mit eigenen Mitteln gewartet werden können.

Bevor in einem Entwicklungsland technische Möglichkeiten für die Herstellung von Fleisch-Erzeugnissen geschaffen werden, müssen Verbraucher- und Verzehrsgewohnheiten der Bevölkerung ausgelotet werden. Die Bevölkerung Boliviens kennt zwar den Artikel Wurst, ein tägliches Angebot von Brüh- und Kochwürsten besteht jedoch nicht. Dies gilt insbesondere für die Gebiete außerhalb der Städte und Ballungsgebiete. Interessant ist die Tatsache, daß in den Tierzuchtgebieten der nicht überschwemmungsfährdeten Teile des Tieflandes, in denen ein reiches Angebot an Rindfleisch zur Verfügung steht, bevorzugt frisches Fleisch und getrocknetes Fleisch verkauft werden, jedoch kaum Fleisch-Erzeugnisse. Wegen der klimatischen Bedingungen und des Fehlens von Kühleinrichtungen verdirbt auch ein großer Teil des Fleisches. In weiten Gebieten Boliviens ist eine Lagerung oder Konservierung über längere Zeiträume weder bekannt noch möglich. Selbst die Vorratshaltung für wenige Tage stellt den Verbraucher vor Probleme.

Ein besonderes Problem ist auch die Fleischhygiene. Es hat sich jedoch gezeigt, daß es möglich ist, auch unter erschwerten Bedingungen Wurstwaren mit befriedigendem Hygienestatus herzustellen. Möglicherweise kann ein entscheidender Schritt bei der Optimierung der Fleischhygiene auch eine Dekontamination der Schlachttierkörper mit Säurelösungen sein.

Die in Bolivien gewonnenen Erkenntnisse bei der Nutzung vorhandener Eiweißreserven (am Beispiel von Lama-, Alpaka- und Wasserschweinfleisch-Erzeugnissen) können sicher nicht unmittelbar auf andere Entwicklungsländer übertragen werden. Das Modell beweist jedoch, daß praktische Hilfe zur Selbsthilfe möglich ist, d.h. der Selbstversorgungsgrad solcher Länder erhöht werden kann.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden in Bolivien Wiener Würste, Jagdwurst und fein zerkleinerte Leberwurst aus Lama-, Alpaka- und Wasserschweinfleisch hergestellt. Vom Wasserschweinfleisch wurden außerdem Lyoner und Kochsalami hergestellt. Dabei zeigte sich, daß das Fleisch dieser Tiere ohne technische Schwierigkeiten für die Herstellung von Brüh- und Kochwürsten verwendet werden kann.

Bei der Herstellung von Jagdwürsten wurde aus geschmacklichen Gründen vom Einlagenfleisch nur das Rindfleisch (etwa 1/3 der Einlage) durch Lama-, Alpaka- oder Wasserschweinfleisch ersetzt, da die Jagdwurst sonst im Biß zu fest und vor allem deren Einlagefleisch zu trocken ist.

Bei weiteren Versuchen sollte daran gedacht werden, Einlagefleisch von Lamas, Alpakas und Wasserschweinen vor dem Zusatz mit Gewürzlake zu tumbeln, um dann vielleicht das gesamte Einlagefleisch austauschen zu können.

Geschmacklich waren zwischen den Wiener Würstchen, den Lyonern und den fein zerkleinerten Leberwürsten aus Lama- und Alpakafleisch und aus Rind- und Schweinefleisch hergestellten Würsten keine Unterschiede festzustellen. Die aus Wasserschweinfleisch hergestellten Würste hatten schwachen Wildgeschmack.

Die organoleptischen Untersuchungen zeigten, daß Würste mit Lama-, Alpaka- oder Wasserschweinfleisch durchaus Akzeptanz beim Konsumenten finden können. Bei durchschnittlich guten bis sehr guten Beurteilungen aller Wurstsorten wurden die Wiener Würstchen aus Lamafleisch sowie die Lyoner aus Wasserschweinfleisch sogar den bisher üblichen Standardprodukten vorgezogen.

Die bisher vorgenommenen Versuche ergaben zwar hochwertige Fleisch-Erzeugnisse, aber immer noch Produkte, die zum alsbaldigen Verzehr bestimmt sind, sofern nicht entsprechende Kühlmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Es wird notwendig sein, in weiteren Versuchschargen Kochsalami herzustellen, die von vornherein einen so niedrigen a_w -Wert hat, daß sie ohne Kühlung lagerfähig ist, und zwar noch besser als gereifte Rohwürste, weil bei der Erhitzung Esterasen inaktiviert werden und deshalb die Gefahr des Ranzigwerdens ausgeschaltet ist. Ideal wäre es, solche Würste nach Erreichen des gewünschten Genußwertes und der gewünschten Haltbarkeit vakuumverpackt zu lagern, da dann auch keine Austrocknung mehr möglich ist.

Nach Anschaffung entsprechender Einrichtungen könnte auch die Herstellung von Brüh- und Kochwürsten in Dosen in Betracht gezogen werden.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Der südamerikanische Andenstaat Bolivien hat große Bestände an Lamas, Alpakas und Wasserschweinen, die bisher kaum zur Fleischproduktion genutzt werden, obwohl dort ein Mangel an qualitativ hochwertigem tierischen Eiweiß besteht. Man ist bestrebt, das Fleisch dieser Tiere vermehrt für die Versorgung der Bevölkerung zu mobilisieren.

In dieser Arbeit wurde Fleisch von Lamas, Alpakas und Wasserschweinen einer Grundanalyse unterzogen und dessen Eignung für die Herstellung von Brüh- und Kochwürsten geprüft. Außerdem wurde der mikrobiologische Status des Verarbeitungsfleisches und der fertigen Wurstwaren ermittelt. Schließlich wurden die Wurstwaren einer organoleptischen Untersuchung unterzogen. Folgende Feststellungen sind möglich:

1. Das Fleisch von Lamas, Alpakas und Wasserschweinen kann ohne technische Schwierigkeiten für die Herstellung von Brüh- und Kochwürsten verwendet werden.
2. Hygienische Risiken beim Verzehr dieser Würste sind über ohnehin notwendige Erhitzungsprozesse auszuschließen.
3. Die mit dem Fleisch dieser Tiere hergestellten Würste entsprachen im Genußwert weitgehend den Würsten, die aus Rind- und Schweinefleisch hergestellt wurden; die Produkte aus Wasserschweinefleisch hatten leichten Wildgeschmack. Alle Würste dürften von der bolivianischen Bevölkerung akzeptiert werden.
4. Die Verwertung des Fleisches von Lamas, Alpakas und Wasserschweinen kann dazu beitragen, für die sich rapide vermehrende Bevölkerung Boliviens ausreichend hochwertiges tierisches Eiweiß bereitzustellen.

6 SUMMARY

Aspects of Exploiting the Meat from Llamas, Alpacas and Capybaras in Tropical Regions.

The Southamerican country Bolivia has a large stock of llamas, alpacas and capybaras. Although there is a shortage of qualitatively valuable proteins in this country, these species have rarely been used for the production of meat up to now. Efforts are made to enhance the use of the meat from these animals for the supply of the population.

In this work meat from llamas, alpacas and capybaras has been given a full chemical analysis and its qualification for the production of frankfurter type and of cooked sausages has been tested. Besides the microbiological status of the meat for processing and that of the prepared sausages have been determined. In addition the sausages have been examined organoleptically. The following statements are possible:

1. The meat from llamas, alpacas and capybaras can be used for the production of frankfurter type and of cooked sausages without technical difficulties.
2. Hygienic risks with the consumption of these sausages can be excluded all the more because of the necessary heating process.
3. The relish of sausages produced with the meat from these animals extensively corresponds to that of sausages produced from beef or pork. The products manufactured with meat from capybaras showed a taste of venison. All sausages are likely to be accepted by the Bolivian people.
4. The exploitation of the meat from llamas, alpacas and capybaras can help to supply the rapidly growing population of Bolivia with sufficient valuable animal proteins.

7 LITERATURVERZEICHNIS

1. ALFÉREZ, C.:
Reglamento de Inspeccion Sanitaria e Hygiene
de la Carne de Camelidos Sudamericanos
(Alpakas y Llamas).
Comité Nacional de Carnes, La Paz, Bolivia 1983;
2. AMBROSIADIS, J.:
Die Bedeutung des Füllens für die Festigkeit
bei Brühwurst.
Mitteilungsblatt BAFF, Nr. 61 vom 1.9.1978,
S. 3449-3451;
3. AMBROSIADIS, J. und P.-G. KLETTNER:
Einfluß des Kutterprozesses auf Brühwurst.
Fleischwirtschaft 61 (1981), 1621-1628;
4. AMBROSIADIS, I. und F. WIRTH:
Brühwurstherstellung.
Zerkleinerung des Bindegewebes und Temperatur-
führung.
Fleischwirtschaft 64 (1984), 904-912;
5. ATENCIO, R.D.:
Peso vivo, longitud, altura del cuerpo y peso
de algunos órganos internos de la llama.
Tesis Med.Vet., Universidad Mayor de San Marcos,
Puno, Perú, 1978;

6. Berichte und Arbeitsergebnisse der Deutschen Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ), Dritte externe Veterinärtagung, Eschborn 1977;
7. DEUTSCHES LEBENSMITTELBUCH - Leitsätze
Herausgegeben vom Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit am 31. Januar 1985
Kölnische Verlagsdruckerei GmbH, Köln;
8. DOLATA, W. und R. RYWOTYCKI:
Brühwurstherstellung. Einfluß der Drehzahl der Messer und der Kutterschüssel auf Brätqualität und Dauer des Kuttervorganges.
Fleischwirtschaft 64 (1984), 21-23;
9. Entwicklungspolitik der Bundesregierung, Vierter Bericht.
Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit, Referat Information/Bildungsarbeit, Bonn 1980;
10. ESCOBAR, A. y E. GONZALES-JIMENEZ:
Estudios sobre la capibara, anatomia des cráneo y formula dentaria.
Informe 1970-71, sobre la capibara.
Proyecto Conicit DF 030;
11. FEHRINGER, B.:
Die Welt der Säugetiere.
Droemersch Verlaganstalt, München 1953;
12. FERNANDEZ, B.S. y V. CALDERON:
Peso vivo y rendimiento de canal en la alpaca.
Instituto de Veterinaria de Investigaciones en Trópico y Altiplano.
Universidad Mayor de San Marcos, Lima/Perú 1972;

13. GIRARD, J.P., S. DANTCHEV und F. CALDERON:
Beziehung zwischen Temperatur sowie Zerkleinerungsgrad beim Kuttern und der Struktur von Brühwurstbrät.
Fleischwirtschaft 63 (1983), 909-914;
14. GONZALES-JIMINEZ, E. y R. PARRA:
The Capybara, a meat producing animal for the flooded areas in the tropics.
III World Conference of Animal Production,
University Press, Sidney, Australia, p. 1973, 81-86;
15. GONZALEZ-JIMINEZ, E. y A. ESCOBAR:
Estudio de la competencia alimeticia de los herbivoros mayores de la sabana inundable durante tres periodos del ano, con énfasis en la capibara.
Resúmenes del II Seminario sobre capibaras y babas
Conicit IPA, Maracay/Venezuela 1975;
16. GORMAN, T.R., H.A. ALCAINO, H. MUNOZ and C. CUNAZZA:
Sarcocystis sp. in Guanaco (Lama guanicoe) and temperature effect on its viability.
Vet. Parasitol. (in press), 1983;
17. GRZIMEK, B.:
Grzimeks Tierleben, XI.
Säugetiere 2.
Kindler Verlag AG, Zürich 1968;
18. GRZIMEK, B.:
Grzimeks Tierleben, XIII.
Säugetiere 4.
Kindler Verlag AG, Zürich 1968;

19. HAINES, R.B. and E.C. SMITH:
Food Investigation D.S.I.R.Rep. No. 43, 1933
(zitiert nach HESS 1966);
20. HAMMER, G.F.:
Zur Leberwursttechnologie:
Verarbeitungseignung von Schweinefettgewebe
und Leber, Temperaturführung.
Fleischwirtschaft 60 (1980), 190-194;
21. HAMMER, G.F.:
Zusatzstoffe und Zusätze.
In: Technologie der Brühwurst.
Institut für Technologie der Bundesanstalt
für Fleischforschung, Kulmbach 1984;
22. HEIDTMANN, R.:
Probleme der Zerkleinerung bei der Herstellung
von Brühwurst.
I. Mitt.
Fleischwirtschaft 13 (1961), 109-114;
23. HEIDTMANN, R.:
Probleme der Zerkleinerung bei der Herstellung
von Brühwurst.
II. Mitt.: Verschiedenartige Materialzugabe in
den Kutter.
Fleischwirtschaft 14 (1962), 665-667;
24. HEIDTMANN, R.:
Die Erwärmung des Brätes während des Kutters.
Fleischwirtschaft 44 (1964), 635-641;

25. HESS, E., und G. LOTT:
Hygienische Gewinnung von Fleisch und
anderen Lebensmitteln tierischer Herkunft.
Hygienetagung der Ketol AG, Zürich, vom
14./15. April 1966 in Zürich;
26. HESS, E.:
Beeinträchtigung der Qualität und Haltbarkeit
von Nahrungsmitteln während ihrer Bearbeitung.
Hygienetagung der Ketol AG, Zürich, vom 23.5.1969
in Zürich;
27. HONIKEL, K.O., Ch. FISCHER and R. HAMM:
Characteristics and utilization of
prerigor meat.
Ann. Technol. agric. 29 (1980), 589-602;
28. HONIKEL, K.O. und R. EGGINGER:
Einsatz verschiedener Kuttermesser bei der
Brühwurstherstellung.
Fleischwirtschaft 64 (1984), 518-522;
29. HOOGENSTEIJN-REUL, R.:
Potencial Productivo de los Mamíferos
Silvestres en el Trópico, en comparación
a los Animales Domésticos Convencionales.
Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias Veterinarias,
Maracay/Venezuel 1978;
30. Inkastaaten: Peru, Ecuador, Bolivien:
Warum die Indios so klein sind.
MERIAN 30, Heft 12, Neuaufl. 1982;

31. KLETTNER, P.G.:
Zerkleinerungstechnik.
In: Technologie der Brühwurst.
Institut für Technologie der Bundesanstalt
für Fleischforschung, Kulmbach 1984;
32. KOCH, H.:
Die Fabrikation feiner Fleisch- und
Wurstwaren.
17. Auflage
Verlagshaus Sponholz, Frankfurt a.M. 1982;
33. KOTTER, L. und O. PRÄNDL:
Chemisch-physikalische Vorgänge bei der
Brühwurstfabrikation.
Arch. Lebensmittelhyg. 7 (1956), 219-221;
34. KOTTER, L. und A. PALITZSCH:
Grundsätze moderner Brüh- und Kochwurst-
herstellung.
Fleischwirtschaft 50 (1970), 640-641;
35. KOTTER, L. und A. FISCHER:
Der Einfluß von Phosphaten und Polyphosphaten
auf die Stabilität von Schäumen und Emulsionen
in der Fleischtechnologie.
Fleischwirtschaft 55 (1975), 360-365;
36. KRÄMER, R. und D. GROSSKLAUS:
Vergleichende Untersuchungen zweier Schnell-
methoden (Ultra-X und Infra-Alyzer) im
Rahmen der Produktionsselbstkontrolle.
Fleischwirtschaft 62 (1982), 1106-1111;

37. KRUMBIEGEL, I.:
Lamas.
Die Neue Brehm-Bücherei, 54
Akademische Verlagsgesellschaft Geest u. Portig,
Leipzig 1952;
38. LÄNDERKURZBERICHT Bolivien 1982:
Hrsg. Statistisches Bundesamt Wiesbaden.
Verlag W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart und Mainz;
39. MARTINEZ, F.J. y. A.H. ALZÉRRECA:
Evaluacion del Rendimiento en Carcasa de
la Alpaca (Lama pacos) en la Estacion
experimental de Ulla Ulla.
Trabajo Parcial de Tesis de Grado,
La Paz/Bolivien 1983;
40. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios:
Fomento en la Ganaderia Camelida
(Segundo Documento).
La Paz/Bolivien (1976);
41. Ministerio de AACC y Agropecuarios:
Departemento de Estadisticas.
Existencias Ganaderas per Departementos, 1965-1980;
42. MÜLLER, W.D.:
Füllen und Räuchern.
In: Technologie der Brühwurst.
Institut für Technologie der Bundesanstalt
für Fleischforschung, Kulmbach 1984;
43. MÜNCHAU, B.:
Zoohaltung von Kameliden.
Diss.med.vet., Hannover 1980;

44. PUOLANNE, E., M. RUUSUNEN und E. KUKKONEN:
Einfluß von Kutterzeit und -temperatur auf
das Wasserbindungsvermögens des Fleisches
in Brühwurst.
Fleischwirtschaft 63 (1983), 1022-1024;
45. REICHERT, J.E.:
Die Wärmebehandlung von Fleischwaren.
Schriftreihe Fleischforschung und Praxis,
Band 13
Hans Holzmann, Verlag, Bad Wörishofen 1985;
46. SAVIC, I.:
Stand der Fleischwirtschaft in den tropischen
und subtropischen Ländern.
Fleischwirtschaft 61 (1981), 1339-1347;
47. SCHNIEDER, T., F.J. KAUP, W. DROMMER, W. THIEL
und M. ROMMEL:
Zur Feinstruktur und Entwicklung von Sarcocystis
aucheniae beim Lama.
Z. Parasitenkunde 70 (1984), 451-458;
48. STIEBING, A.:
Erhitzen-Haltbarkeit.
In: Technologie der Brühwurst.
Institut für Technologie der Bundesanstalt
für Fleischforschung, Kulmbach 1984;
49. TÄNDLER, K.:
Rohstoffauswahl und Zusammensetzung von
Brühwürsten.
In: Technologie der Brühwurst.
Institut für Technologie der Bundesanstalt
für Fleischforschung, Kulmbach 1984;

50. THIEL, W.:
Lebensmittelhygiene bei vorverpackten
Lebensmitteln.
Fleischwirtschaft 57 (1977), 1547-1550;
51. THIEL, W.:
Tierseuchen und Fleischhygiene in Bolivien.
Fleischwirtschaft 58 (1978), 612-613;
52. THIEL, W.:
Qualitätserhaltung und Qualitätsverbesserung
der vom Tier stammenden Lebensmittel in
tropischen und subtropischen Klimazonen.
Fleischwirtschaft 59 (1979), 1458-1464;
53. THIEL, W.:
Zur Ermittlung der Verkehrsauffassung von
Wurstwaren.
Persönliche Mitteilung 1985;
54. TROEGER, K.:
Behandlung und Bevorratung der Rohstoffe.
In: Technologie der Brühwurst.
Institut für Technologie der Bundesanstalt
für Fleischforschung, Kulmbach 1984;
55. WELTERNÄHRUNG:
Bundesministerium für wirtschaftliche
Zusammenarbeit,
Information: Bildungsarbeit, Bonn 1981;

56. WIRTH, F.:
Wasserbindung, Fettbindung, Strukturbildung.
In: Technologie der Brühwurst.
Institut für Technologie der Bundesanstalt
für Fleischforschung, Kulmbach 1984;
57. WIRTH, F.:
Pökeln-Farbbildung, Farbhaltung.
In: Technologie der Brühwurst.
Institut für Technologie der Bundesanstalt
für Fleischforschung, Kulmbach 1984;
58. ZEUNER, F.E.:
Geschichte der Haustiere.
Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München,
Basel, Wien 1967.

Herrn Prof. Dr. W. THIEL danke ich für die
Oberlassung des Themas und die Unterstützung
bei der Durchführung der Untersuchungen im
Staatlichen Veterinäruntersuchungsamt Krefeld
und in Bolivien.

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. L. KOTTER danke ich
für seinen Rat und seine Hilfsbereitschaft bei der
Anfertigung dieser Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt den Herren Bernhard und
Peter BAUER, La Paz, die es mir in Bolivien
ermöglicht haben, auch unter extremen Bedingungen
alle Versuche und Untersuchungen erfolgreich
abzuschliessen.

Nicht zuletzt möchte ich dem Direktor und seinen
Mitarbeitern des INSTITUTO NACIONAL FORMENTO LANERO
(INFOL) La Paz, Bolivien, für die freundliche
Unterstützung bei der technischen Durchführung der
Versuche an Lamas und Alpakas danken.

LEBENS LAUF

Am 30. Januar 1956 wurde ich, Christoph Lieven, als Sohn des Tierarztes Dr. med.vet. Leo Lieven und seiner Ehefrau Irene, geb. Swertz, in Viersen geboren.

Von 1962 - 1966 besuchte ich in Süchteln die Volksschule und anschließend das humanistische Gymnasium in Viersen, wo ich 1974 das Reifezeugnis erhielt.

Von Juli 1974 bis Oktober 1975 leistete ich meinen Wehrdienst in Wesel.

Bis November 1977 arbeitete ich als Fleischbeschauer am städtischen Schlachthof in Viersen.

Im Wintersemester 1977/78 begann ich an der Universität München mit dem Studium der Tiermedizin, das ich am 13. Januar 1983 mit der Tierärztlichen Prüfung abschloß.

Die Approbation als Tierarzt erhielt ich am 3. März 1983. Seither arbeite ich als Assistent in der Praxis meines Vaters.

FOTODRUCK J. MAINZ GmbH
Neupforte 13, Nähe Markt, D-5100 Aachen
Telefon: (0241) 27305 und (0241) 38606